Изданіе Ф. Павленкова.

ХИМИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ

Практическое знакомство съ химіей посредствомъ ряда простыхъ и интересныхъ опытовъ, не требующихъ большихъ расходовъ.

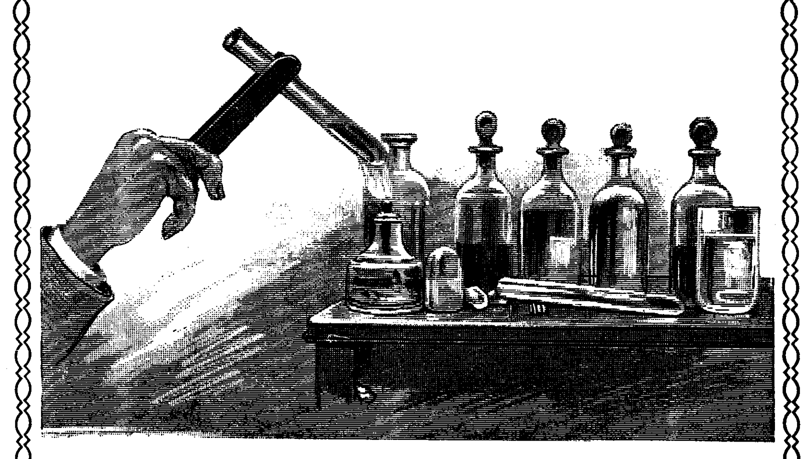
СОСТАВИЛЪ

Ф. Фэдо,

авторъ «Научныхъ Забавъ» и «Ботаника-Любителя»

съ 152 рисунками въ текстѣ.

Переводъ съ французскаго В. ОБРЕИМОВА.



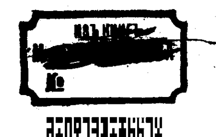
С.-ПЕТЕРБУРГЪ

Типографія Высочайше утвержденнаго Товарищ. «Общественная Польза»

Большая Подъяческая, № 39.

1898

Цѣна 1 рубль.



ХИМИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ.

ХИМИКЪ-ЛЮБИТЕЛЬ

Практическое знакомство съ химіей посредствомъ ряда простыхъ и интересныхъ опытовъ, не требующихъ большихъ расходовъ.

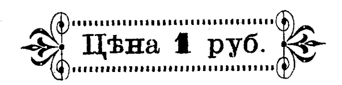
СОСТАВИЛЪ

Ф. Фэдо,

авторъ «Научныхъ Забавъ» и «Ботаника-Любителя»

съ 152 рисунками въ текстѣ.

Переводъ съ французскаго **В. ОБРЕИМОВА**.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ
ИЗДАНІЕ Ф. ПАВЛЕНКОВА.
1898.

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 24 Октября 1897 г.

Типографія Высочайше утвержденнаго Товарищ. «Общественная Польза»
Большая Подъяческая, № 39.

ОГЛАВЛЕНІЕ.

стр.

Глава XXIV.—**Металлическія замѣщенія.**

Глава XXV.—**Электрохимія.**

Глава XXVI.—**Пламя.**

Глава XXVII.—**Бура и бусы, приготовленные помощью паяльной трубки.**

стр.

Глава XXVIII.—**Комнатная пиротехника.**

Глава XXIX.—**Щелочные металлы.**

Глава XXX.—**Металлы щелочныхъ земель.**

Глава XXXI.—**Магній.**

Глава XXXII.—**Аллюминій.**

Глава XXXIII.—**Цинкъ.**

ОГЛАВЛЕНІЕ РИСУНКОВЪ.

ПРЕДИСЛОВІЕ.

Въ настоящее время всѣ интересуются химіей, этой чудной наукой, развивающейся съ каждымъ днемъ! Промышленникъ занимается ею въ видахъ обработки сыраго матеріала, купецъ ищетъ въ ней способа сохранять свои товары, артиллеристъ и инженеръ пользуется ею для приготовленія взрывчатыхъ веществъ, фотографъ, врачъ, электротехникъ—всѣ нуждаются въ ея открытіяхъ.

Мы не беремся описывать здѣсь употребляемыхъ ею способовъ, разсказывать о томъ, какіе въ этомъ столѣтіи она производила, въ нѣсколько пріемовъ, перевороты въ промышленности. Это сдѣлали другіе, обладающіе большимъ авторитетомъ, чѣмъ мы.

Наша книга, слѣдовательно, не учебникъ химіи; она содержитъ въ себѣ собраніе самыхъ интересныхъ, самыхъ легкихъ по выполненію опытовъ, и въ то же время доставляющихъ наибольшее знакомство съ этой наукой.

Она предназначается для читателей, которыхъ исключительно литературное образованіе въ юности удалило отъ научныхъ занятій; для любителей фотографіи—ихъ цѣлые легіоны въ настоящее время—у которыхъ уже есть матеріалы и продукты, необходимые для этихъ опытовъ; для учениковъ среднихъ учебныхъ заведеній, городскихъ школъ, коммерческихъ училищъ, для тѣхъ юныхъ химиковъ, которые въ свободные часы, къ великому огорченію своихъ маменекъ, любятъ повторять у себя дома опыты, сдѣланные ихъ учителями въ классѣ.

Легко заниматься физикой безъ спеціальныхъ приборовъ; въ этомъ случаѣ приходится изучать силы, дѣйствующія на тѣла, не измѣняя ихъ природы. Химія не можетъ удовлетвориться такимъ ничтожнымъ числомъ вспомогательныхъ средствъ, потому что она занимается преимущественно измѣненіями, происходящими въ различныхъ тѣлахъ вслѣдствіе ихъ взаимодѣйствія.

Слѣдовательно необходимо, не только имѣть въ своемъ распоряженіи лабораторіи, но пріобрѣсти также продукты, не встрѣчающіеся въ домашнемъ обиходѣ, вродѣ, напримѣръ, двууглекислаго натра (соды), хлористаго калія, бертолетовой соли, амміака, глицерина, алкоголя, тинктуры іода, камфоры и т. д., которыхъ вполнѣ будетъ достаточно для нѣкоторыхъ опытовъ.

Расходъ на покупку химическихъ принадлежностей будетъ не великъ, потому что различныя части этой книги составлены такъ, чтобы одно и то же вещество могло служить для нѣсколькихъ опытовъ.

Въ качествѣ матеріаловъ достаточно имѣть нѣсколько стеклянныхъ трубокъ, ассортиментъ пробокъ, спиртовую лампочку изъ жести, снабженную подставкой, нѣсколько пузырьковъ, блюдечекъ, глиняную трубку, два напильника и желѣзную проволоку. Къ этому слѣдуетъ прибавить стеклянную огнеупорную колбу и два гальваническихъ элемента, которые, безъ особеннаго ущерба, можно взять на время отъ электрическаго звонка, составляющаго обыкновенно принадлежность многихъ квартиръ. Наконецъ, если бы нашлась маленькая особая комнатка, для того чтобы въ ней расположиться со всѣми этими продуктами и приборами, то лабораторія была бы на славу.

Описаніе опытовъ безъ всякаго порядка не соотвѣтствовало бы нашей цѣли, состоящей именно въ томъ, чтобы познакомиться съ химіей путемъ забавы, поэтому мы связали ихъ немного теоріей и прибавили нѣсколько словъ относительно самыхъ интересныхъ новѣйшихъ приложеній каждаго вещества.

Лучшимъ порядкомъ казался намъ, съ нѣкоторыми измѣненіями, тотъ, который принятъ вообще въ руководствахъ химіи.

Такъ какъ опыты съ металлоидами легче, то мы и остановились на нихъ болѣе долгое время: кислородъ водородъ, углекислота, сѣра и ея соединенія доставили намъ богатый матеріалъ.

Затѣмъ мы занялись солями. Взаимодѣйствіе этихъ тѣлъ, изученіе которыхъ такъ сухо, изложено съ помощью способа древовидныхъ осадковъ, привлекающаго насъ своей красотой и, вслѣдствіе этого, наблюдаемые факты легче остаются въ памяти. Симпатическія чернила, кристаллизація, пиротехника въ миніатюрѣ, разложеніе солей металлами а также помощью электричества служатъ предметомъ особыхъ главъ.

Къ химіи въ собственномъ смыслѣ слова мы присоединили диффузію газовъ и жидкостей и наблюденія различныхъ цвѣтовъ пламени, доставляющія большое число красивыхъ и легкихъ опытовъ.—

Самыя замѣчательныя свойства газовъ показаны съ помощью мыльныхъ пузырей.

Оказалось довольно трудно помѣстить металлы въ избранныхъ нами рамкахъ, не останавливаясь на нихъ особенно долго; мы все таки однако посвятили имъ послѣднюю часть этой книги, оканчивающуюся главой объ анилиновыхъ краскахъ.

Все, что могло бы представлять нѣкоторую опасность, тщательно устранено нами изъ книги. Для болѣе удачнаго исполненія опытовъ, требующихъ осторожности, мы подробно указываемъ, чего слѣдуетъ въ нихъ остерегаться, а также нѣкоторые пріемы, которые могутъ быть пріобрѣтены лишь практикой нѣсколькихъ лѣтъ. Наблюденіе надъ многочисленными манипуляціями учениковъ въ лабораторіи городской школы Ж. Б. Сэя познакомили насъ съ практическимъ исполненіемъ опытовъ и дали возможность судить о ихъ значеніи.

Кромѣ того книга эта иллюстрирована множествомъ рисунковъ, показывающихъ положеніе приборовъ и самаго экспериментатора, что избавило насъ отъ длинныхъ и часто можетъ быть не вполнѣ понятныхъ описаній, всегда утомительныхъ для читателя.

Ф. Фэйдо.

ГЛАВА I.

Четыре элемента.

Древніе говорили, что существуетъ четыре элемента: земля, вода, воздухъ и огонь. Современные ученые менѣе рѣшительны въ своихъ утвержденіяхъ и откровенно сознаются, что не знаютъ ихъ числа. Въ настоящее время имъ извѣстно около семидесяти элементовъ и они разсчитываютъ открыть еще другіе, если только будущее не готовитъ имъ новаго сюрприза и не докажетъ существованіе только одного элемента.

Между современными простыми тѣлами тщетно пришлось бы искать четыре элемента древнихъ: ихъ тамъ нѣтъ. Притомъ же, это слово совершенно измѣнило свой смыслъ. Въ настоящее время мы называемъ элементомъ или простымъ тѣломъ всякое вещество, которое не можетъ быть разложено на составныя части, упрощено. Элементы древнихъ не обладали этимъ значеніемъ; они скорѣе были символами различныхъ состояній матеріи: *земля* была типомъ крѣпкихъ тѣлъ, способныхъ къ сопротивленію, обладающихъ сцѣпленіемъ, однимъ словомъ твердыхъ тѣлъ, *вода* представляла собою тѣла жидкія; *воздухъ*—тѣла газообразныя, понятіе о составѣ которыхъ выяснилось лишь два столѣтія тому назадъ; наконецъ, *огонь* выражалъ собою и пламя, и въ то же время теплоту: онъ представлялся имъ вродѣ четвертаго состоянія матеріи, болѣе тонкаго, болѣе жидкаго, чѣмъ воздухъ, но все таки матеріальнаго.

Огонь.—Чтобы познакомить васъ съ теоріями. господствовавшими едва лишь столѣтіе тому назадъ, на счетъ огня, позвольте мнѣ привести вамъ одно мѣсто изъ маленькой книжечки, изданной въ 1785 году. Заглавіе ея—*Эрастъ или другъ юношества*—какъ видите, немножко старовато. Въ формѣ наивныхъ разсказовъ одинъ профессоръ знакомитъ въ ней двухъ дѣтей съ элементами наукъ: «Огонь есть тѣло, потому что занимаетъ про-

странство, распространяется во всѣ стороны и, развиваясь, движется. Отраженіе этой жидкости отъ зеркала служитъ доказательствомъ ея вещественности. Наконецъ, оно вѣсомо. потому что когда соединяется въ большомъ количествѣ съ тѣлами, когда сплавляется съ ними, то увеличиваетъ ихъ вѣсъ, хотя въ сущности, это увеличеніе можетъ произойти такъ же и отъ того, что элементарныя частицы огня проникаютъ вмѣстѣ съ нимъ въ поры тѣла». Давъ довольно правильное понятіе о плавленіи тѣлъ при дѣйствіи огня, онъ прибавляетъ: «Когда тѣла расплавлены, то водянистыя и маслянистыя частицы улетучиваются и разсѣиваются въ атмосферѣ, производя пары. Испараясь, эти части уносятъ съ собою нѣкоторую долю огненной матеріи и образуютъ другой родъ чувствительной и упругой жидкости, извѣстной подъ именемъ *дыма*. Когда молекулы этой послѣдней собираются въ одно цѣлое, то образуютъ легкую и необладающую большой плотностью жидкость, называемую *сажей*. Въ томъ же случаѣ, когда эти части становятся болѣе летучими, когда онѣ поднимаются въ большомъ изобиліи и когда уносятъ съ собой большое количество огненныхъ частицъ, то образуютъ *пламя*. Пламя это обладаетъ атмосферой, состоящей главнымъ образомъ изъ водянистыхъ частицъ, которыя оно извергаетъ изъ себя и которыя поднимаются вверхъ въ видѣ дыма, и т. д.».

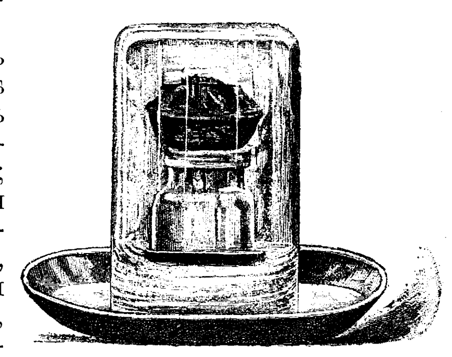
Даже самъ Лавуазье, не смотря на весь свой геній, не могъ отдѣлаться отъ идеи о матеріальности пламени; между прочими тѣлами онъ ставитъ на первомъ мѣстѣ *теплоту*. А между тѣмъ ему ли, показавшему такъ наглядно составъ воздуха, ему-ли ниспровергнувшему флогистическую теорію, было не знать, что когда нагрѣваютъ долгое время въ воздухѣ олово или ртуть, то увеличеніе въ вѣсѣ происходитъ вовсе не отъ «элементарныхъ частичекъ огня, проникающаго въ поры этихъ тѣлъ», но отъ одного изъ элементовъ воздуха, соединившагося съ металломъ.

Въ настоящее время, благодаря знаніямъ, накопленнымъ нашими предшественниками, мы шире смотримъ на вещи и не помѣстимъ въ одну и ту же категорію, какъ только что цитированный выше Эрастъ, огонь, пламя, дымъ и сажу.

Мы довольно хорошо знакомы съ пламенемъ; сущность его не заключаетъ въ себѣ для насъ ничего таинственнаго. Что же касается теплоты, причины пламени, то она могла быть произведена треніемъ, химическимъ дѣйствіемъ, электричествомъ и представляетъ собою особую форму движенія.

Земля.— Вотъ, что сталось съ огнемъ въ современныхъ теоріяхъ. Какова же оказалась судьба трехъ другихъ элементовъ древнихъ? Земная кора образовалась изъ безчисленнаго множества соединеній, происходящихъ вслѣдствіе комбинаціи извѣстныхъ намъ семидесяти простыхъ тѣлъ.—Что же касается двухъ другихъ элементовъ, воздуха и воды, то они насъ задержатъ на себѣ дольше и дадутъ намъ возможность получить наши первыя свѣдѣнія изъ химіи.

Воздухъ.—Начнемъ съ опыта, потому что кромѣ опыта ничто не можетъ привести мысли въ согласіе съ дѣйствительностью; если бы въ древности или въ средніе вѣка воспользовались этимъ правиломъ, то не потребовалось бы многихъ столѣтій для того, чтобы дойти до знакомства съ большимъ числомъ истинъ, ясныхъ въ настоящее время для насъ, какъ божій день.



Фиг. 1.—Анализъ воздуха.

Возьмите глубокое чайное блюдечко и наполните его водой. На средину его поставьте небольшую банку, которую точно также наполните водой, чтобы она могла погрузиться на дно блюдечка, а на эту банку помѣстите половину скорлупы грецкаго орѣха со смѣсью изъ сѣрнаго цвѣта и желѣзныхъ опилокъ, взятыхъ въ равныхъ количествахъ по вѣсу.

Это сооруженіе не должно быть особенно высоко, потому что намъ придется его накрыть цилиндрическимъ стаканомъ, подъ которымъ будетъ находиться нѣкоторое количество воздуха, достаточное для того, чтобы опытъ удался. Посмотрите этотъ стаканъ на слѣдующій день, и вы увидите, что вода въ немъ начнетъ медленно подниматься; за этимъ поднятіемъ вы можете слѣдить, наклеивая на стѣнку стакана полоску бумаги. Приблизительно черезъ четыре дня уровень ея остановится тогда вы отмѣтите его тщательно полоской бумаги, похожей на предыдущія. Легко, при помощи несложныхъ измѣреній, убѣдиться, что вода заняла пятую часть того объема, гдѣ прежде находился воздухъ (фиг. 1).

Этотъ опытъ немного длиненъ, но что дѣлать, все таки

онъ дастъ намъ составъ воздуха, *анализъ* котораго мы только-что произвели. Лавуазье, съ цѣлью получить тотъ же результатъ, долженъ былъ нагрѣвать ртуть впродолженіи двѣнадцати дней.

Объяснимъ теперь происшедшіе передъ нами факты.— Сохранилъ ли оставшійся въ стаканѣ воздухъ свои прежнія свойства? Да воздухъ ли это въ самомъ дѣлѣ? Можетъ-ли въ немъ жить животное? Можетъ-ли въ немъ найтись въ достаточномъ количествѣ вещества, необходимаго для поддержанія горѣнія?

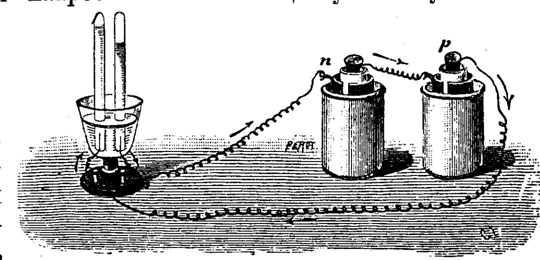
Чтобы убѣдиться въ этомъ, нальемъ воды въ миску и помѣстимъ въ нее блюдечко со всей возведенной на немъ постройкой. Уберемъ блюдечко, тогда банка, вмѣстѣ съ орѣховой скорлупой, упадетъ въ воду; оставимъ ее въ покоѣ; въ рукахъ у насъ останется стаканъ, отверстіе котораго не должно ни на одно мгновеніе выходить изъ воды. Перельемъ находящійся въ этомъ стаканѣ газъ въ другой меньшій стаканъ, для этого мы возьмемъ послѣдній; предварительно наполнивъ его водой и погрузивъ отверстіемъ въ миску, которая замѣняетъ намъ въ данномъ случаѣ *водяную баню* химиковъ, затѣмъ, погрузимъ большой стаканъ, уже служившій намъ въ опытѣ, подводя его подъ маленькій стаканъ такъ, чтобы отверстія ихъ находились одно противъ другаго. Наклонимъ стаканъ, гдѣ находится газъ, тогда пузырьки этого послѣдняго поднимутся въ маленькій стаканчикъ и вскорѣ его наполнятъ. Погрузимъ въ этотъ газъ зажженную свѣчу, она тотчасъ же погаснетъ, а если введемъ въ него насѣкомое, то оно непремѣнно погибнетъ.

Слѣдовательно воздухъ не только уменьшился въ объемѣ, но измѣнился также и по составу; онъ утратилъ одинъ изъ своихъ элементовъ и притомъ лучшій, тотъ, который поддерживалъ горѣніе. Этотъ въ высшей степени активный элементъ былъ поглощенъ смѣсью желѣза съ сѣрнымъ цвѣтомъ; онъ могъ бы быть также поглощенъ и одними желѣзными опилками, но для этого потребовались бы цѣлыя недѣли, а мнѣ не хотѣлось подвергать, на первыхъ же порахъ, слишкомъ тяжелому испытанію ваше терпѣніе.

Этому элементу, составляющему пятую часть воздуха, которымъ мы дышемъ, Лавуазье далъ имя *кислородъ*. Что же касается другаго элемента, неподдерживающаго жизни, то онъ назвалъ его *азотомъ*, что̀ именно и обозначаетъ указанное свойство. Такимъ образомъ воздухъ представляетъ собою смѣсь двухъ

газовъ, кислорода,—въ количествѣ одного объема, и азота—въ количествѣ 4 объемовъ.

Подтвердимъ этотъ результатъ другимъ опытомъ болѣе быстрымъ, но менѣе точнымъ. Возьмемъ глубокую тарелку, наполненную водой, и на средину ея помѣстимъ камень или кусокъ свинца такой величины, чтобы часть его выставлялась изъ воды. На эту искусственную скалу среди океана положимъ нѣсколько головокъ кухонныхъ спичекъ, отрѣзанныхъ какъ можно ближе къ ихъ краснымъ концамъ, состоящимъ изъ фосфорной массы. Зажжемъ ихъ и накроемъ стаканомъ, уже служившимъ намъ въ предыдущемъ опытѣ; прижмемъ его края крѣпко къ дну тарелки. Фосфоръ отъ спичекъ нѣсколько времени горитъ, но густой бѣлый дымъ скрываетъ отъ насъ его пламя.



Фиг. 2.—Вольтаметръ.

Сильно нагрѣтый воздухъ расширяется и нѣсколько пузырьковъ его могутъ уже выдти изъ подъ стакана наружу; не будемъ обращать на это вниманія и подождемъ—чѣмъ все кончится. Оказывается, что мало по малу бѣлый дымъ исчезнетъ и вода медленно войдетъ подъ стаканъ, который мы можемъ уже не держать. Черезъ четверть часа мы увидимъ, что вода занимаетъ приблизительно пятую часть объема всего стакана.

Оставшійся газъ будетъ азотъ, въ чемъ мы можемъ легко убѣдиться; что же касается кислорода, то онъ соединится съ фосфоромъ, съ сѣрой и съ деревомъ спичекъ, отчего произошли газы по большей части поглотившіеся водой.

Вода.—Вода точно такъ же сложное тѣло, какъ и воздухъ; элемены, изъ которыхъ она состоитъ, могутъ быть отдѣлены одинъ отъ другого весьма легко. Погрузимъ обѣ проволоки проводниковъ, соединенныхъ съ полюсами гальванической батареи, въ стаканъ, наполненный водой. Прибавимъ къ ней сѣрной кислоты въ количествѣ десятой части ея объема. Къ концамъ мѣдныхъ проволокъ прикрѣпимъ двѣ маленькихъ платиновыхъ проволочки, такъ чтобы онѣ стояли вертикально въ глубинѣ стакана Накроемъ ихъ двумя маленькими трубками, въ свою очередь наполненными подкисленной водой.

Полученный такимъ образомъ приборъ называется *вольтаметромъ*; правда, онъ немножко примитивенъ, но, какъ бы то ни было, для нашей цѣли годится (фиг. 2).

Смотрите! Маленькие пузырьки газа отдѣляются отъ проволокъ и поднимаются въ верхнюю часть каждой трубки. Одинъ изъ нихъ, тотъ, который покрываетъ проволоку, находящуюся въ сообщеніи съ металломъ, разъѣдаемымъ кислотой элемента, будетъ отдѣляться въ объемѣ вдвое большемъ, чѣмъ другой, освобождающійся на сосѣдней проволокѣ. Возьмемъ теперь трубку съ большимъ количествомъ газа и приблизимъ ее къ пламени лампы, повернувъ къ нему отверстіемъ: мы увидимъ, что газъ горитъ, но пламя его не отличается большимъ блескомъ и по краямъ имѣетъ желтоватый оттѣнокъ. Газъ этотъ называютъ *водородомъ*. Что же касается газа, находящагося въ другомъ стаканчикѣ, то тщетно мы его подносили бы къ пламени, онъ не загорится; но если бы мы ввели въ него почти потухшую спичку на концѣ которой тлѣла бы лишь одна искорка, то она тотчасъ же ярко бы загорѣлась. Этотъ газъ, такъ энергично поддерживающій горѣніе,—уже нашъ старый знакомый: это тотъ самый газъ, который исчезалъ въ двухъ предыдущихъ опытахъ, когда мы опредѣляли составъ воздуха; это—кислородъ.

Разложеніе воды помощью электричества показываетъ намъ слѣдовательно, что она состоитъ изъ соединенія двухъ объемовъ водорода съ однимъ объемомъ кислорода. Впослѣдствіи мы будемъ имѣть случай провѣрить настоящій результатъ, а пока остановимся на этомъ; достаточно на время и того, что мы показали несоотвѣтствіе четырехъ элементовъ древнихъ съ нашимъ опредѣленіемъ простыхъ тѣлъ. Это первое изслѣдованіе познакомило насъ съ тремя газообразными тѣлами: кислородомъ, водородомъ и азотомъ, имѣющими громадную важность въ химіи. Мы еще встрѣтимся съ ними потомъ.

ГЛАВА II.

Окрашивающіе реактивы.

Въ большинствѣ случаевъ химики, опредѣляющіе количество вещества, необходимаго для соединенія, узнаютъ о концѣ реакціи по перемѣнѣ цвѣта, происходящей или вслѣдствіе естественнаго сродства тѣлъ, дѣйствующихъ одно на другое, или же, чаще всего, по тому, что окрашенный реактивъ, введенный въ смѣсь изъ двухъ веществъ, какъ вспомогательный, указываетъ своимъ обезцвѣчиваніемъ, а иногда перемѣной цвѣта, на совершеніе реакціи.

Такія перемѣны цвѣта даютъ мѣсто большому числу забавныхъ опытовъ. Мы опишемъ нѣкоторые изъ нихъ.

Превращеніе воды въ вино.—Фокусники очень часто показываютъ этотъ опытъ, но преимущественно съ помощію двойного дна. Намъ это вовсе не нужно. Мы обманемъ только нашу аудиторію качествомъ продукта. Нальемъ въ стаканъ сѣрно-ціанистаго калія или аммонія и скажемъ, что это вода, намъ повѣрятъ, потому что растворъ будетъ совершенно безцвѣтенъ и прозраченъ; не слѣдуетъ только забывать, что онъ очень ядовитъ. Выльемъ этотъ растворъ въ другой стаканъ, на днѣ котораго находится незамѣтное количество сѣрнокислой соли окиси желѣза или же полуторахлористаго желѣза; чтобы показать, что въ стаканѣ ничего нѣтъ, вытремъ его передъ опытомъ очень осторожно полотенцемъ, такъ чтобы не не задѣть дна. Растворъ будетъ окрашиваться на днѣ стакана въ красный цвѣтъ.

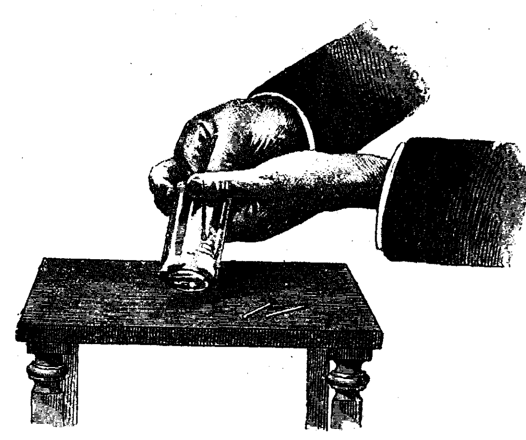
Получить сѣрнокислую соль окиси желѣза не трудно. Для этого стоитъ только истолочь въ порошокъ зеленый купоросъ (сѣрнокислую закись желѣза) и оставить его нѣкоторое время на воздухѣ.

Превращеніе вина въ молоко.—Если прибавимъ уксусу къ іодистой тинктурѣ, то получимъ красивую красную жидкость, похожую цвѣтомъ на вино. Нальемъ въ нее растворъ сѣрноватистокислаго натра, столь употребительнаго у любителей фотографовъ,—мы получимъ жидкость молочнаго цвѣта вслѣдствіе осажденія въ ней сѣры; такимъ образомъ можетъ казаться, что вино превратилось въ молоко.

Кислоты и основанія.—Подъ именемъ лакмусовой тинктуры въ продажѣ извѣстна синяя жидкость, получаемая при броженіи нѣкоторыхъ лишайниковъ. Если въ эту жидкость мы нальемъ уксуса, то цвѣтъ ея измѣнится въ красный. Небольшое количество лимоннаго сока, нѣсколько капель щавелеваго сока, струя зельцерской воды произведутъ на нее то же самое дѣйствіе. Всѣ тѣла, которыя измѣняютъ цвѣтъ лакмусовой тинктуры въ красный, обладаютъ кромѣ того также до извѣстной степени кислымъ вкусомъ, откуда они и получили свое названіе *кислотъ*. Однѣ изъ нихъ очень слабы, какъ зельцерская вода, представляющая растворъ углекислоты въ водѣ; другія же, какъ напримѣръ, соляная кислота, крѣпкая водка, купоросное масло—въ

высшей степени сильны: одной капли достаточно для того, чтобы сообщить красный цвѣтъ большому количеству тинктуры лакмуса.

Если же въ эту красную жидкость мы положимъ теперь каплю нашатырнаго спирта, или немного кухонной соли, которую можно замѣнить также поташемъ, то увидимъ, что жидкость приняла синій цвѣтъ. Тѣла, производящія такое дѣйствіе, называются *щелочами* или *основаніями*. Наконецъ, прочія тѣла—вода, алкоголь, эфиръ, глауберова соль,—не оказываютъ никакого дѣйствія на цвѣтные реактивы, а потому и называются *нейтральными*.



Фиг. 3.—Газы, происходящіе при горѣніи спички, суть кислоты.

Газы, получаемые при горѣніи спички, суть кислоты. — Теперь когда у насъ есть возможность различать тѣла между собою, попробуемъ опредѣлить природу дыма, образующагося при горѣніи спички. Но прежде всего, наблюдали ли вы когда нибудь, какъ горитъ спичка? Этотъ вопросъ можетъ показаться страннымъ, но вѣдь явленія, происходящія ежедневно передъ нашими глазами, часто наблюдаются всего меньше. Поэтому не удивляйтесь тому, что я спрашиваю, а отнеситесь къ явленію такъ, какъ если бы оно было вамъ совершенно неизвѣстно, зажгите спичку и посмотрите внимательно, какъ она горитъ.

Сначала вспыхнетъ очень блестящее и очень яркое пламя, сопровождаемое густымъ бѣлымъ дымомъ; затѣмъ—синее, при которомъ выдѣляется удушливый запахъ,—запахъ сѣрныхъ спичекъ, какъ говорятъ; наконецъ, яркое красное съ легкимъ отдѣленіемъ копоти. Такимъ образомъ можно различать три періода въ горѣніи: въ первомъ горитъ фосфоръ, во второмъ сѣра и въ третьемъ—дерево.

Возьмемъ спичку, зажжемъ ее и оставимъ горѣть, держа въ стаканѣ, гдѣ налито небольшое количество лакмусовой тинктуры, слегка разведенной водой. (фиг. 3).

Когда спичка погаснетъ, закроемъ стаканъ ладонью и взболтаемъ жидкость: растворъ сдѣлается краснымъ: слѣдовательно газы, освободившіеся при горѣніи спички, суть кислоты. Фосфоръ далъ *фосфорную кислоту*, сѣра—*сѣрнистую кислоту*, а дерево — *углекислоту*. Такимъ образомъ предъ нами произошло почти одновременное образованіе трехъ кислотъ. Что же тутъ удивительнаго, что тинктура лакмуса, измѣнила свой цвѣтъ? Развѣ могло быть иначе при совмѣстной дѣйствіи на нее трехъ кислотъ?

Тинктура красной капусты. — Употребляемые въ лабораторіяхъ фіолетовые сиропы служатъ хорошими реактивами, но они дорого стоятъ и скоро портятся.

Поэтому лучше пользоваться тинктурой изъ красной капусты. Для этого нарѣзываютъ мелкими кусочками свѣжіе листья ея—двухъ или трехъ совершенно достаточно,—обливаютъ ихъ кипяткомъ и даютъ имъ впродолженіе нѣсколькихъ часовъ настояться. Отцѣживаютъ настой, когда онъ сдѣлается прозрачнымъ и приметъ густой синій цвѣтъ. Наконецъ прибавляютъ къ этой тинктурѣ немного спирта, тогда она становится годной къ употребленію и можетъ сохраняться очень долго.

Чувствительность ея очень велика, какъ можно убѣдиться на слѣдующемъ опытѣ:

Возьмите пять стакановъ; въ первый налейте нѣсколько капель зельтерской воды, во второй—слабый растворъ (слѣды) амміака, въ третій растворъ квасцовъ, въ четвертый—нѣсколько капель сѣрнистой кислоты, наконецъ послѣдній пусть не содержитъ ничего.

Послѣ этого наливаютъ въ каждый изъ нихъ тинктуры изъ красной капусты; тогда въ первомъ стаканѣ она окрасится въ красный цвѣтъ, въ зеленый во второмъ, въ пурпурный—въ третьемъ, будетъ безцвѣтной въ четвертомъ, а въ пятомъ, какъ это и должно быть, не измѣнитъ цвѣта, потому что тамъ не было никакого реактива.

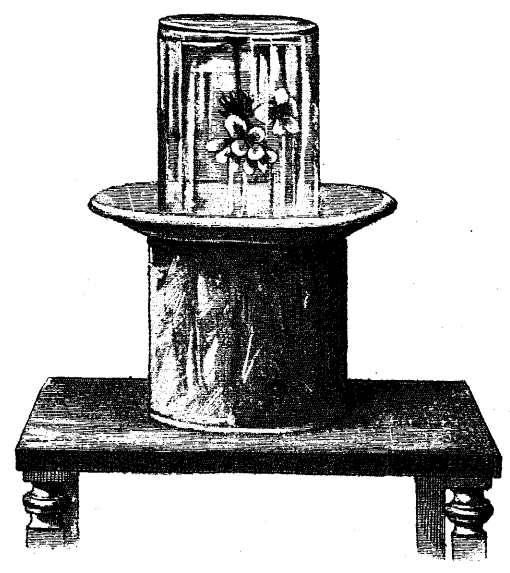
Если этотъ опытъ будетъ произведенъ ловко, съ заранѣе приготовленными стаканами, то онъ очень красивъ.

Вода изъ мальвы. Если запахъ капусты вамъ не нравится, то можно взять или цвѣтовъ штокъ-розы, или цвѣтовъ пелларгоніи и варить ихъ въ водѣ съ четверть часа; у васъ получатся при этомъ желтоватыя жидкости, съ трудомъ сохраняющіяся; при дѣйствіи на нихъ основаній онѣ будутъ окрашиваться въ зеленый, а при дѣйствіи кислотъ—въ красный цвѣтъ.

Идеальнымъ же реактивомъ на окрашиваніе во всѣхъ отношеніяхъ будетъ вода мальвы. Приготовленіе ея въ высшей сте-

пени просто: цвѣты ея кладутъ въ холодную воду, взбалтываютъ, черезъ нѣсколько времени отцѣживаютъ, вотъ и все; жидкость тотчасъ же готова къ употребленію.

Достоинства этого реактива заключаются въ быстромъ, дешевомъ приготовленіи, а также въ чувствительности. Онъ гораздо удобнѣе тинктуры лакмуса, которая даетъ лишь два окрашиванія красное и синее, тогда какъ приходится опредѣлять три рода химическихъ соединеній: основанія, кислоты и соли. При реакціи на воду изъ мальвы, каждому изъ нихъ соотвѣтствуетъ особый цвѣтъ: зеленый — основаніямъ, синій — солямъ, и красный — кислотамъ.



4.—Фиг. Дѣйствіе амміака на цвѣты.

Окрашиваніе самыхъ цвѣтовъ подъ вліяніемъ кислотъ и основаній. Самые цвѣты могутъ служить реактивами на окрашиваніе. При помощи цѣлаго ряда очень изящныхъ опытовъ, Фильголь а потомъ Гастонъ Тиссандье показали, что большая часть фіолетовыхъ или розовыхъ цвѣтовъ, погруженныхъ въ эфиръ съ примѣсью къ нему небольшаго количества амміака, принимали очень красивый зеленый цвѣтъ.

Къ нимъ принадлежатъ, — розовый гераніумъ, фіолетовый барвинокъ, красная и розовая розы, незабудка, геліотропъ и т. под. Тоже самое дѣйствіе оказывается и на листьяхъ, окрашенныхъ въ красный цвѣтъ, какъ напримѣръ на пурпурныхъ листьяхъ бука.

Подвергнутые дѣйствію той же жидкости, бѣлые цвѣты превращаются въ желтые, тогда какъ желтые сохраняютъ свою окраску. Относительно другихъ цвѣтовъ съ неодинаковыми оттѣнками результаты оказываются еще интереснѣе. Такъ,

верхній лепестокъ душистаго горошка, обыкновенно фіолетовый, становится темно-синимъ, между тѣмъ какъ нижній лепестокъ его дѣлается блѣднозеленымъ: бѣлый край чашечки желтѣетъ, а наружные лепестки пріобрѣтаютъ металлически сѣрую окраску.

Если подвергать дѣйствію амміака нѣсколько влажные цвѣты, какъ это дѣлалъ Габба, то результаты будутъ тѣ же самые съ той лишь разницей, что процессъ перемѣны окраски пойдетъ медленнѣе. Можно при опытахъ прикрѣплять цвѣты воскомъ ко дну опрокинутой банки, поставленной на тарелку, куда налито нѣсколько капель амміака (фиг. 4).

Красящее вещество этихъ растеній не уничтожается: если, послѣ дѣйствія на нихъ амміака, мы ихъ погрузимъ въ чистую воду, то они снова примутъ свой первоначальный цвѣтъ черезъ нѣсколько дней.

Съ другой стороны, тѣ-же цвѣты подвергнутые дѣйствію кислотныхъ паровъ, напримѣръ дѣйствію паровъ соляной кислоты, превращаются черезъ нѣсколько часовъ въ прелестные карминно-красные, и сохраняютъ это окрашиваніе, если ихъ высушить въ чистомъ воздухѣ и въ темнотѣ. Будучи погружены въ растворъ поташа или соды тѣже цвѣты принимаютъ ту же окраску, какъ и въ случаѣ, когда мы ихъ подвергаемъ дѣйствію амміака. Но они при этомъ разрушаются. Сначала цвѣты принимаютъ голубое окрашиваніе, а затѣмъ, спустя нѣкоторое время становятся зелеными. Цвѣтная штокъ-роза, бѣлые и красные цвѣты пеларгоній, прелестные маленькіе колокольчики становятся голубыми, а потомъ зелеными, когда ихъ погружаютъ въ растворъ основанія, и принимаютъ ярко-красный цвѣтъ при дѣйствіи на нихъ сильныхъ кислотъ.

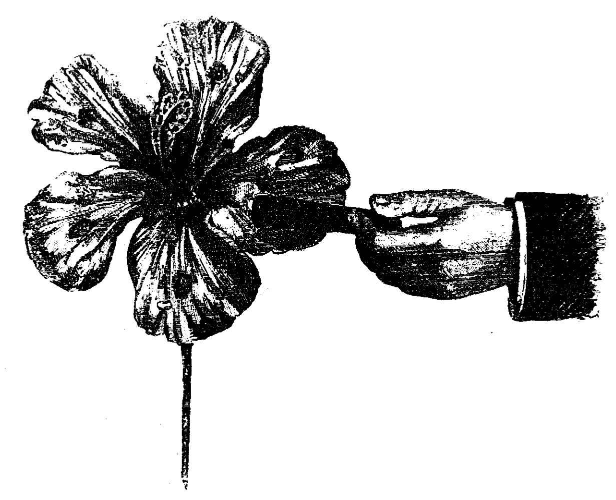
Табачная зола обладаетъ щелочнымъ свойствомъ. — Если прикоснуться золой курящейся сигары къ красному лепестку гибискуса или пеларгоніи, то на мѣстѣ прикосновенія получатся синія или зеленыя очень правильныя пятна, придающія этимъ цвѣтамъ необыкновенный видъ.

Этотъ фактъ извѣстенъ очень давно.

Станиславъ Мёнье сообщилъ о немъ нѣкогда, и притомъ очень мило, въ журналѣ *La Nature*.

Прикоснувшись случайно золой своей сигары къ трубкѣ крупнаго цвѣтка петуніи, онъ замѣтилъ, что на ней появилось большое пятно ярко краснаго цвѣта. «Щелочь, образующаяся при горѣніи табака, вполнѣ объясняетъ появленіе этихъ оттѣнковъ, аналогичныхъ превращенію фіолетоваго сиропа въ зеленый при

дѣйствіи поташа, какъ это извѣстно всѣмъ и каждому. Не менѣе справедливо и то, что, произведя симметрическія пятна на петуніи, можно приготовить такой цвѣтокъ, который всякому непосвященному человѣку покажется необыкновенно странной и великолѣпной разновидностью. Одна старушка, которая, по своей добротѣ, простила намъ невинную шутку, была до такой степени увѣрена въ натуральности такой окраски, что попросила даже сѣмянъ отъ этого новаго растенія, котораго она никогда еще не видала».



Фиг. 5.—Синія пятна, произведенныя сигарной золой на красномъ цвѣткѣ.

Съ розами, гортензіей, трилистникомъ, скабіозой, фіалкой, луговымъ шалфеемъ, дикимъ барвинкомъ получаются тѣже результаты; на другихъ цвѣтахъ однако появляются синія пятна, какъ напримѣръ на обыкновенной мальвѣ, на цвѣтахъ робертовой травы, на пеларгоніи и пр. Желтые цвѣты не мѣняютъ окраски. Нѣкоторые бѣлые цвѣты, особенно же роза даютъ великолѣпныя желтыя пятна; что же касается покраснѣвшихъ листьевъ, то на нихъ дѣйствіе золы оказываетъ не одинаковое вліяніе. Листья гераніума Роберта становятся зелеными, листья водосбора—синими, земляники—черными, дикаго винограда—не мѣняютъ своего краснаго цвѣта.

Странный цвѣтокъ. Срѣжьте красный цвѣтокъ пеларгоніи и прикрѣпите его на днѣ сосуда, опрокинутаго такъ, какъ было

указано раньше (фиг. 4), причемъ предварительно онъ долженъ быть испещренъ синими пятнами при помощи сигарной золы. Тарелка, на которую опрокинутъ сосудъ, заключаетъ небольшое количество нашатырнаго спирта. Цвѣтокъ тотчасъ же превратится въ голубой кромѣ пятенъ отъ сигарной золы, которыя сдѣлаются желтыми. Черезъ полчаса выньте цвѣтокъ; онъ будетъ представлять необыкновенно странный видъ. Нѣкоторыя пятна его останутся красными, остальныя же превратятся въ синія, а внутри ихъ вы замѣтите очень правильныя желтыя пятна. Все это приметъ бархатистый, чрезвычайно красивый видъ.

ГЛАВА III.

Кислородъ.

Въ смѣси съ азотомъ онъ образуетъ воздухъ, а въ соединеніи съ водородомъ даетъ воду; для растеній и животныхъ онъ служитъ однимъ изъ самыхъ полезныхъ элементовъ и входитъ въ составъ земной коры, почти третьей частью по ея вѣсу. Слѣдовательно важность его громадна.

Кислородъ можно добыть, нагрѣвая бертолетову соль (хлорновато-кислое кали), которая встрѣчается въ продажѣ въ видѣ маленькихъ бѣлыхъ кристаллическихъ пластинокъ. Это вещество отдаетъ весь свой кислородъ, составляющій почти третью часть его по вѣсу; но освобожденіе газа, первоначально слабое, быстро растетъ, такъ что вслѣдствіе этого можетъ даже произойти взрывъ. Поэтому, во избѣжаніе какой бы то ни было опасности, умѣряютъ химическій процессъ, примѣшивая къ бертолетовой соли одинаковое съ нимъ количество по вѣсу чернаго порошка перекиси марганца.

Этотъ черный порошокъ послужилъ причиной многихъ ошибокъ, непріятныхъ и даже опасныхъ по своимъ послѣдствіямъ, потому что къ перекиси марганца иногда подмѣшиваютъ угольный порошокъ и сѣрнистую сурьму; но, какъ извѣстно, съ бертолетовой солью оба эти вещества образуютъ разрывной порохъ.

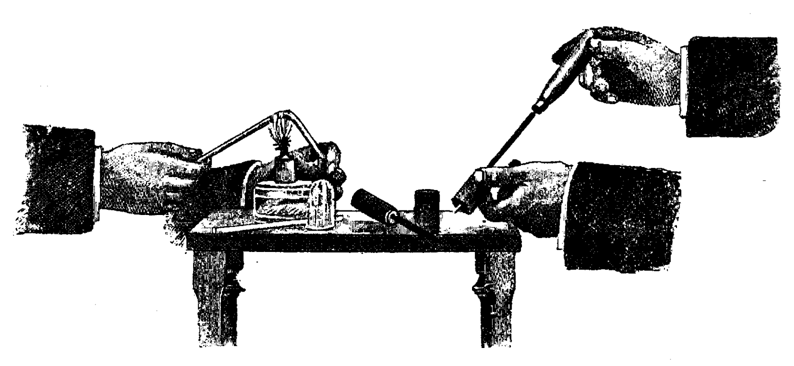
Лучше всего взять перекись марганца кускомъ и самому истолочь его въ металлической ступкѣ. Положимъ теперь смѣсь бертолетовой соли и полученнаго порошка въ маленькую колбу и будемъ нагрѣвать, а образовавшійся кислородъ соберемъ въ сосудъ, наполненный водой и соединяющійся съ кол-

бой, при помощи каучуковой трубки, въ которую входитъ стеклянная.

Но для этого необходимо, чтобы колба была хорошо заткнута и снабжена предохранительной трубкой; поэтому полезно будеть теперь же указать, какимъ образомъ дѣлается въ пробкѣ отверстіе и гнется трубка.

Какъ дѣлаютъ въ пробкѣ отверстіе. — Выбираю пробку, сдѣланную изъ однороднаго куска, безъ трещинъ, безъ затверденій и по калибру немного больше того горлышка, которое она должна заткнуть.

Съ помощію особой формы напилка, называемаго въ продажѣ



Фиг. 6. Какъ протыкаютъ пробку и гнутъ трубки.

крысьимъ хвостомъ (queue-de-rat), который нужно вертѣть, продѣлываютъ отверстіе въ самой срединѣ пробки (фиг. 6); затѣмъ осторожно увеличиваютъ его, проводя напилкомъ то съ одной стороны отверстія. то съ другой, такъ чтобы дать ему повсюду одинъ и тотъ же діаметръ, т. е. сдѣлать цилиндрическимъ; въ него-то и должна войти стеклянная трубка совершенно плотно.

Послѣ этого, при помощи напилка, тщательно пригоняютъ пробку по горлышку флакона, стараясь, чтобы она вошла въ него по возможности глубоко.

Затыкая флаконъ, нужно его держать за горлышко, а не за дно, которое очень тонко и неизбѣжно разобьется въ рукѣ.

Какъ гнутъ стеклянныя трубки.— Употребляемыя для химическихъ опытовъ стеклянныя трубки бываютъ обыкновенно аршина въ полтора длиной и даже больше, слѣдовательно необходимо умѣть ихъ рѣзать.

Въ томъ мѣстѣ, гдѣ хотятъ переломить трубку, проводятъ острымъ краемъ трехграннаго напилка глубокую черту; затѣмъ, взявъ трубку такъ, чтобы большіе пальцы пришлись по ту и по другую сторону черты, надавливаютъ слегка на нее этими послѣдними, причемъ она переломится очень правильно.

Потомъ мы будемъ нагрѣвать въ пламени спиртовой лампы (газовое пламя было бы лучше) возможно бо́льшую часть трубки. которая должна быть согнута.

При этомъ ее нужно постоянно вертѣть въ рукахъ и гнуть тотчасъ какъ она сдѣлается мягкой (фиг. 6).

Не слѣдуетъ пытаться гнуть ее раньше чѣмъ стекло размягчится, потому что оно можетъ треснуть и поранить осколками. Съ другой стороны, если нагрѣваемая поверхность не велика, то расплавленное стекло можетъ войти внутрь стѣнокъ трубки и произвести ущемленіе; тогда не только будетъ не красива кривизна трубки. но самое мѣсто изгиба окажется непрочнымъ.

Горѣніе цинка въ кислородѣ.— Теперь, когда нашъ приборъ совершенно готовъ, сдѣлаемъ нѣсколько опытовъ.

Въ кислородѣ всѣ тѣла горятъ съ гораздо большей энергіей чѣмъ въ воздухѣ Горѣніе угля, сѣры, фосфора происходитъ въ высшей степени сильно; оно очень красиво, но такъ какъ мы видимъ ежедневно горѣніе этихъ тѣлъ, то привычка сдѣлала насъ равнодушными къ этому явленію.

Съ небольшимъ количествомъ цинка и бутылкой, наполнене ной кислородомъ, можно показать явленіе гораздо красивѣ упомянутыхъ.

Въ плоскую, достаточно широкую пробку, чтобы ею можно было накрыть пузырекъ съ кислородомъ, воткнемъ кусокъ желѣзной проволоки такой длины, чтобы она доходила до половины высоты бутылки. Къ ея свободному концу прикрѣпимъ шарикъ изъ тонкихъ цинковыхъ стружекъ и величиною не болѣе орѣха. Этотъ шарикъ долженъ заключать внутри себя небольшой уголекъ, конецъ котораго выставляется наружу.

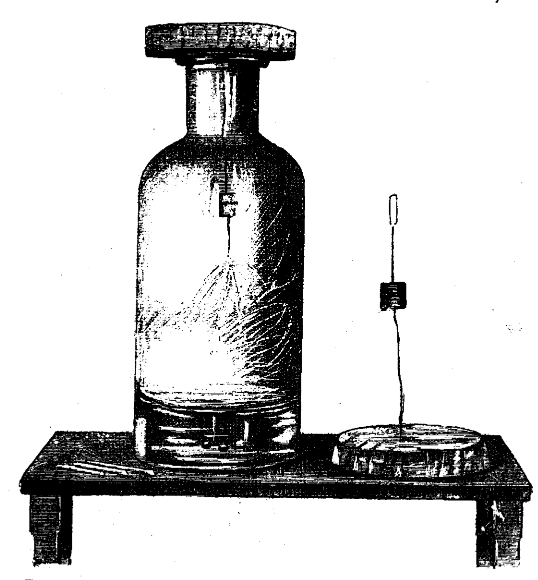
Держа въ правой рукѣ пробку, раскалимъ уголь въ пламени свѣчи, а потомъ быстро погрузимъ его въ наполнненый кислородомъ сосудъ.

Уголь будетъ горѣть съ страшной силой и расплавитъ окружающій его цинкъ, который загорится вскорѣ самъ съ ослѣпительнымъ блескомъ. Продуктъ горѣнія представляетъ собою бѣлое тѣло, падающее въ видѣ нитей на дно стакана:

это «философская шерсть» алхимиковъ, цинковыя бѣлила живописцевъ, окись цинка химиковъ.

Горѣніе швейной иглы. — Сказать кому нибудь, что можно зажечь швейную иглу сѣрной спичкой, значило бы привести его въ крайнее изумленіе.

А между тѣмъ нѣтъ ничего легче этого, если у насъ есть подъ руками флаконъ съ кислородомъ. Возьмемъ длинную и толстую швейную иглу — горѣніе ея будетъ происходить дольше — воткнемъ конецъ иглы въ кусокъ спички, а ушко вложимъ въ маленькій цилиндръ изъ пробки и привяжемъ къ нему этотъ послѣдній проволокой. Все это вмѣстѣ прикрѣпимъ къ пробковому кружку, какъ дѣлали это въ предыдущемъ опытѣ и какъ показано на фигурѣ 7-й.



Фиг. 7. Горѣніе швейной иглы въ кислородѣ.

Зажжемъ конецъ спички и опустимъ весь снарядъ въ флаконъ съ кислородомъ. Маленькій кусокъ дерева ярко загорится и расплавитъ конецъ иглы. Послѣдняя въ свою очередь вскорѣ начнетъ горѣть съ трескомъ, разбрасывая во всѣ стороны искры. Горѣніе будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока не истощится запасъ кислорода. Это—настоящій комнатный фейерверкъ, похожій на тѣ ракеты, которыя такъ забавляютъ дѣтей своимъ яркимъ пламенемъ, разбрасывающимъ во всѣ стороны искры, въ видѣ чрезвычайно красивыхъ узоровъ.

Изъ предосторожности слѣдуетъ налить на дно флакона толстый слой воды, въ противномъ случаѣ онъ неизбѣжно лопнетъ вслѣдствіе паденія на него расплавленной окиси желѣза, освобождающейся съ иголки. По окончаніи горѣнія, на концѣ

не сгорѣвшей части иголки можно замѣтить маленькую застывшую капельку образовавшейся при горѣніи окиси желѣза.

Такимъ же образомъ можно зажечь вязяльную иглу; только для того, чтобы опытъ удался, она должна быть взята по возможности тонкой.

Добываніе кислорода изъ воздуха.— Зачѣмъ добывать кислородъ изъ бертолетовой соли, которая все-таки дорога, когда повидимому легче всего было бы добывать его прямо изъ воздуха? Эта задача добыванія кислорода изъ воздуха долгое время занимала самыхъ знаменитыхъ химиковъ; хотя она еще и не разрѣшена вполнѣ, но все таки надо сказать, что въ этомъ отношеніи сдѣланы большіе шаги впередъ. Въ Пасси, на улицѣ Гаварни существуетъ очень интересная фабрика, гдѣ элементы воздуха—кислородъ и азотъ—отдѣляются одинъ отъ другаго и поступаютъ въ продажу особо.

Употребляемый для этого способъ представляетъ собою видоизмѣненіе того, который указанъ былъ нѣкогда Бусенго. Накаливаютъ баритъ, пропуская черезъ него токъ воздуха. Баритъ поглощаетъ кислородъ, превращаясь въ перекись барія; если затѣмъ прекратить притокъ воздуха и возвысить температуру, то перекись барія возвращаетъ весь поглощенный ею кислородъ, превращаясь снова въ баритъ, готовый къ новому поглощенію кислорода.

Теоретически, пользуясь небольшимъ количествомъ барита и теплотой, можно бы было получать сколько угодно кислорода; практически же, Бусенго не могъ никогда пользоваться однимъ и тѣмъ же баритомъ больше, чѣмъ семнадцать разъ; послѣ этого онъ уже не могъ поглощать болѣе кислорода.

Братья Френъ, способъ которыхъ употребляется на фабрикѣ въ Пасси, усовершенствовали указанное выше производство; они приготовляютъ чистый баритъ, спеціально служащій для этой цѣли и въ то же время, производя мѣстную пустоту, избѣгаютъ необходимости слишкомъ сильно нагрѣвать перекись барія. Азотъ при этомъ собирается въ одинъ газометръ, а кислородъ въ другой.

Пристлей, придя въ восторгъ отъ свойствъ открытаго имъ кислорода, писалъ въ 1774 году: «кто можетъ отрицать, что этотъ чистый воздухъ не сдѣлается современемъ предметомъ роскоши и его употребленіе не войдетъ въ моду! Предметомъ роскоши онъ пока не сдѣлался; но если бы онъ не былъ такъ дорогъ, то его употребляли бы въ громадномъ числѣ промы-

шленныхъ производствъ, гдѣ имъ нельзя теперь воспользовать-ся вслѣдствіе большихъ расходовъ.

Въ промышленности онъ употребляется однако послѣ того, когда его подвергнутъ электризаціи, превращая въ озонъ; въ этомъ видѣ онъ служитъ для бѣленія тканей, бумажной массы, для очистки спирта. Сохраняютъ его въ очень толстыхъ металлическихъ трубкахъ, гдѣ онъ находится въ сильно сжатомъ состояніи.

Въ нѣкоторыхъ трубкахъ это давленіе газа доходитъ до 120 атмосферъ и, при длинѣ въ $3^1/_2$ арш., діаметрѣ въ 3 верш. и объемѣ въ 1 куб. футъ онѣ могутъ давать 120 куб. фут. газа. Трубки эти снабжены регуляторомъ давленія, позволяющимъ, при вращеніи извѣстнымъ образомъ крана, получить равномѣрное истеченіе газа, даже въ томъ случаѣ, когда давленіе въ пріемникѣ сдѣлалось весьма слабымъ (фиг. 8).

Фиг. 8.—Пріемникъ кислорода для промышленныхъ цѣлей.

Фиг. 9.—Пріемникъ для аптекъ и лабораторій.

Этотъ способъ сохраненія кислорода особенно удобенъ для полученія друмондова свѣта, употребляемаго при освѣщеніи волшебнаго фонаря. Свѣтъ, полученный такимъ образомъ, обладаетъ всегда одинаковымъ напряженіемъ въ продолженіе всего сеанса.

Съ нѣкоторыхъ поръ врачи стали употреблять много чистаго кислорода, пользуясь имъ или какъ наружнымъ средствомъ при леченіи помертвѣлыхъ ранъ, на которыя онъ дѣйствуетъ какъ сильное возбуждающее средство, и въ этомъ случаѣ больной принимаетъ настоящую кислородную ванну; или же заставляютъ его вдыхать внутрь для того, чтобы призвать на нѣкоторое время къ жизни больныхъ, страдающихъ удушьемъ, а также

для борьбы съ чахоткой. Аптекамъ и лабораторіямъ доставляются фабрикой спеціальные пріемники, заключающіе около 7 куб. фут. газа подъ давленіемъ 8 атмосферъ (фиг. 9).

Часто кислородъ долженъ быть вдыхаемъ одинъ, но иногда онъ служитъ только средой для другихъ медикаментовъ: креозота, іодоформа, фенола, хлороформа, эфира, хлорала для тѣхъ, которые подвержены спазмодическимъ страданіямъ дыхательныхъ путей и пр.

Газъ, въ этомъ случаѣ, проходитъ черезъ особый приборъ въ верхней части пріемника, показаннаго на фигурѣ и входитъ въ легкія больнаго насыщеннымъ парами нужнаго медикамента.

Но это еще не все, потому что кислородъ подъ извѣстнымъ давленіемъ, поглощается водой. Въ этомъ случаѣ водѣ даютъ очень неправильное названіе окисленной воды, служащей легкимъ возбудителемъ пищеваренія. Она употребляется какъ столовая вода (фиг. 10). Подъ болѣе сильнымъ давленіемъ и съ примѣсью незначительнаго количества углекислоты, придающей этой водѣ пріятный кисловатый вкусъ, ее продаютъ въ сифонахъ (фиг. 11).

Фиг 10. Столовая окисленная вода.

Фиг. 11.—Вода, насыщенная кислородомъ подъ давленіемъ.

Наливъ такую воду въ стаканъ, можно зажечь едва тлѣющую спичку, держа ее надъ поверхностью жидкости; но это нужно дѣлать очень скоро, потому что кислородъ изъ воды освобождается чрезвычайно быстро.

Озонъ.—Нельзя оставить кислорода, не сказавъ нѣсколько словъ объ озонѣ. Это—сгущенный кислородъ, который, подъ своей новой формой пріобрѣлъ и новыя свойства, раньше преувеличиваемыя.

Озонъ имѣетъ очень сильный и рѣзкій запахъ болота. Достаточно милліонной доли этого газа въ воздухѣ для того, чтобы запахъ его былъ замѣтенъ.

Если смотрѣть сквозь слой его въ 3 аршина, то онъ кажется голубымъ; благодаря именно ему атмосфера и обладаетъ голубымъ цвѣтомъ.

Въ настоящее время озонъ приготовляется фабричнымъ способомъ, употребленіе его ростетъ съ каждымъ днемъ; стоимость его во Франціи доходитъ до 0,75 франковъ за кубическій метръ (около 10 к. за кубическій аршинъ). Онъ бѣлитъ ткани и бумажную массу быстрѣе чѣмъ обезцвѣчивающія хлористыя соединенія и въ то же время обладаетъ драгоцѣннымъ преимуществомъ не портить растительныхъ волоконъ. Извѣстно, что до конца послѣдняго столѣтія бѣленіе тканей производилось при помощи того, что ихъ разстилали на лугу, подвергая продолжительному дѣйствію солнечныхъ лучей. Но то, что приписывалось солнцу, надо отнести къ дѣйствію озона.

Онъ быстро превращаетъ алкоголь въ уксусъ и уничтожаетъ въ нѣкоторыхъ алкоголяхъ дурной вкусъ.

Онъ дѣлаетъ старше вина и алкоголи, потому что въ нѣсколько дней образуетъ эфиры, которые придаютъ имъ такъ дорого цѣнимый знатоками, букетъ; но въ противоположность этому онъ обновляетъ гравюры, эстампы, пожелтѣвшіе отъ времени.

Значеніе озона не менѣе важно также и въ природѣ: онъ разрушаетъ зародыши, истребляетъ міазмы, но въ то-же время уничтожается самъ. На обсерваторіи въ Монсури опредѣляютъ ежедневно количество озона въ атмосферѣ, причемъ было найдено, что во время эпидемій его не бываетъ вовсе; поэтому-то во время послѣдняго появленія инфлуэнцы зимою 1889—90 года воздухъ былъ буквально лишенъ озона.

Это исчезновеніе озона не слѣдуетъ приписывать тому, что онъ не могъ образоваться,—онъ производится постоянно въ природѣ подъ вліяніемъ естественныхъ дѣятелей; но впродолженіи этихъ періодовъ его оказывалось недостаточно для истребленія всѣхъ зародышей, такъ ихъ было много: онъ расходовался ранѣе окончанія своего назначенія.

Его употребляютъ по этой причинѣ для оздоровленія комнатъ, гдѣ находятся больные. Господствующая идея, что воздухъ въ деревнѣ чище нежели въ городѣ, подтверждается такъ же и химіей. Въ деревнѣ больше озона, чѣмъ въ городѣ.

Его приготовляютъ въ лабораторіяхъ и на фабрикахъ, его можно получить въ приборахъ, гдѣ проходитъ токъ кислорода, подвергающійся дѣйствію электрическаго разряженія, не сопровождаемаго искрами, спокойнаго, называемаго истеченіемъ. Но онъ образуется такъ же и при многихъ другихъ обстоятельствахъ, и мы сейчасъ приготовимъ озонъ въ небольшомъ количествѣ, какъ разъ столько, чтобы можно было узнать его по запаху.

Растолчемъ въ ступкѣ небольшое количество перекиси барія,

и оставимъ ее впродолженіи часа или двухъ на открытомъ воздухѣ, чтобы она сдѣлалась влажной, переложимъ ее потомъ въ цилиндрическій стаканъ, заключающій въ себѣ концентрированную сѣрную кислоту, а самый стаканъ погрузимъ въ холодную воду для того, чтобы онъ не нагрѣлся и вслѣдствіе этого озонъ не уничтожился бы при своемъ образованіи. Приблизившись къ отверстію стакана, мы замѣтимъ вполнѣ отчетливо запахъ озона, присутствіе котораго будетъ кромѣ того обнаруживаться окрашиваніемъ въ голубой цвѣтъ реактивной бумаги; приготовленіе ея мы сейчасъ укажемъ (фиг. 12).

Фиг. 12.—Приготовленіе озона.

Въ 1 фунтъ дистиллированной воды положимъ 1 зол. іодистаго калія и 1 зол. крахмала и будетъ нагрѣвать до тѣхъ поръ, пока не получится клей, который намажемъ кисточкой на бумагу и высушимъ. Послѣ этого разрѣжемъ бумагу на тонкія полоски, сложимъ ихъ въ банку, хорошенько закупоримъ и поставимъ въ темномъ мѣстѣ.

Когда встрѣтится необходимость въ этой бумагѣ, мы ее смочимъ и подвергнемъ дѣйствію того газа, въ свойствахъ котораго желаемъ убѣдиться. Если газъ этотъ—озонъ, то бумажка приметъ голубой цвѣтъ, потому что озонъ дѣйствуетъ на іодистый калій и освобождаетъ часть іода, который съ крахмаломъ даетъ красивый голубой цвѣтъ.

ГЛАВА IV.

Водородъ.

Буря въ стаканѣ.—Возьмемъ цилиндрическій стаканъ не дорогой, чтобы избѣжать упрековъ, въ случаѣ какого-нибудь несчастія бросимъ въ него нѣсколько цинковыхъ стружекъ, а потомъ прильемъ соляной кислоты на столько, чтобы она едва покрывала дно стакана: тогда начнется сильное выдѣленіе образующагося газа. Не теряя времени, приблизимъ къ отверстію стакана зажженную спичку: газъ съ трескомъ, не представляющимъ впрочемъ никакой опасности, загорится. Еслибы мы захотѣли потушить этотъ пожаръ водой, то не успѣли бы въ въ своемъ намѣреніи по крайней мѣрѣ въ первое время, потому что пламя сдѣлалось бы только сильнѣе; но вскорѣ и безъ того все придетъ въ спокойное состояніе. Газъ, который здѣсь горѣлъ передъ нами, называется *водородомъ* и представляетъ собою одну изъ составныхъ частей воды.

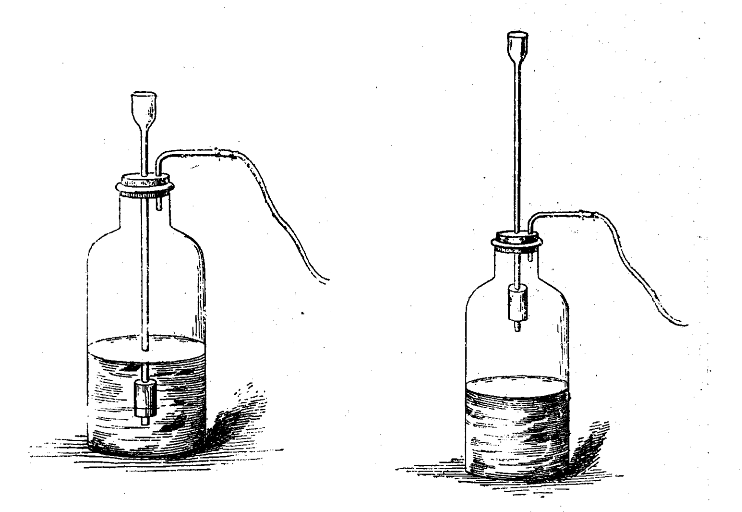
Нашъ приборъ.—Водородъ всегда приготовляется разложеніемъ воды съ помощью металла. Въ промышленности для этого употреляется желѣзо, а въ лабораторіяхъ—цинкъ.

Для приготовленія газовъ очень удобно было бы обладать такимъ приборомъ, который давалъ бы возможность получать газъ по желанію. Такого рода приборы, неправильно называемые приборами постояннаго дѣйствія, могутъ быть названы перемежающимися. Устройство ихъ чрезвычайно разнообразно; не смотря на то, что большая часть ихъ весьма практичны, они требуютъ значительнаго количества матеріала и очень тщательной установки.

Мы укажемъ очень простой приборъ, примѣнимый также и къ добыванію другихъ газовъ. Возьмемъ флаконъ вмѣстимостью около 2 стакановъ, съ широкимъ горломъ, которое заткнемъ хорошей пробкой. Въ этой пробкѣ мы просверлимъ два отверстія: одно для трубки, оканчивающейся воронкой, которая будетъ служить предохранительной трубкой, назначенной для того, чтобы пропустить подкисленную воду, если отдѣленіе газа будетъ очень быстро; другое для трубки, согнутой подъ прямымъ угломъ, на конецъ которой надѣваютъ каучуковый рукавъ, назначенный для проведенія газа въ пріемникъ черезъ водяную ванну.

Изъ цинковой пластинки въ $1^1/_2$ дюйма шириной и 4 дюйма длиной, мы приготовимъ спиральную катушку, діаметръ которой не долженъ быть очень великъ, такъ чтобы она могла пройти сквозь горлышко въ сосудъ. Мы ее прикрѣпимъ къ трубкѣ, снабженной воронкой, такъ чтобы она могла держаться помощью тренія, или же привяжемъ мѣдной проволокой, но не закрывая при этомъ отверстій трубки.

Приготовивши это, нальемъ въ сосудъ воды до поло-



Фиг. 13.—Приборъ для добыванія водорода въ дѣйствіи.

Фиг. 14.—Приборъ для добыванія водорода въ покоѣ.

вины его высоты, прибавимъ немного сѣрной кислоты и заткнемъ отверстіе сосуда пробкой. Подкисленная вода будетъ дѣйствовать на цинкъ (фиг. 13), причемъ тотчасъ же начнетъ отдѣляться газъ.

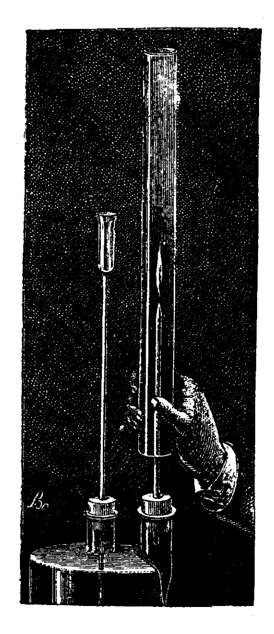
Когда не нужно будетъ болѣе газа, поднимаютъ трубку съ воронкой до тѣхъ поръ, пока цинковая катушка не выйдетъ изъ воды (фиг. 14); тогда реакція тотчасъ же прекратится.

Такимъ образомъ у насъ теперь есть приборъ, очень удобный и всегда готовый къ дѣйствію.

Если онъ долженъ оставаться безъ употребленія долго—нѣсколько дней -то нужно изъ него вылить подкисленную воду и вымыть начисто цинкъ, для того, чтобы освободить его поверхность отъ покрывающаго ее слоя сѣрнокислой окиси цинка.

Какъ заставить пѣть водородъ.—Чтобы осуществить наше желаніе, мы должны сдѣлать одно измѣненіе въ нашемъ приборѣ. Оно состоитъ въ замѣнѣ колѣнчатой трубки прямою, съ оттянутымъ концомъ.

Приведемъ теперь приборъ въ дѣйствіе. Выждавъ нѣсколько минутъ, необходимыхъ для того, чтобы избѣжать всегда опаснаго взрыва, зажжемъ газъ на концѣ трубки. Такимъ образомъ у насъ получится «философская лампа». Философская—это правда, но зато совсѣмъ тусклая, потому что водородъ горитъ очень блѣднымъ пламенемъ, окрашивающимся въ желтый цвѣтъ лишь по краямъ вслѣдствіе дѣйствія заключающейся въ стеклѣ соды.



Фиг. 15.—Химическая гармоника.

Введемъ оттянутую трубку въ другую, болѣе широкую, но такъ, чтобы эта послѣдняя стояла вертикально и пламя не прикасалось къ ея стѣнкамъ (фиг. 15): мы услышимъ тотчасъ же музыкальный тонъ, измѣняющійся съ длиною и діаметромъ оболакивающей трубки.

При узкой трубкѣ тонъ будетъ пронзительный; длинная и широкая трубка, если ее быстро поднимать и опускать, будетъ издавать жалобные крики, похожіе на свистки большихъ буксирныхъ пароходовъ.

Въ этомъ забавномъ опытѣ, извѣстномъ подъ именемъ химической гармоники, тоны происходятъ вслѣдствіе ряда чрезвычайно быстрыхъ взрывовъ водорода въ атмосферѣ кислорода.

Оканчивая опытъ, нужно всегда гасить пламя, какъ гасятъ свѣчи, задувая ихъ; потому что если отдѣленіе газа будетъ замедляться, то пламя можетъ проникнуть въ сосудъ въ то же время, какъ и атмосферный воздухъ и произвести сильный взрывъ.

Военные аэростаты.—Легкостью водорода воспользовались для устройства аэростатовъ, хотя впрочемъ во многихъ случаяхъ отдаютъ предпочтеніе передъ нимъ свѣтильному газу, правда, гораздо болѣе тяжелому, поэтому обладающему меньшей подъемной силой, но за то не требующему спеціальныхъ приспособленій: стоитъ только открыть кранъ и все будетъ сдѣлано. Между тѣмъ въ 1878 году большой неподвижный аэростатъ Жиффара былъ наполненъ приготовленнымъ спеціально для него водородомъ, даже въ мѣстѣ, открытомъ для публики; при этомъ матеріаломъ для добыванія водорода служили старое желѣзо и разведенная сѣрная кислота. Въ настоящее время водородъ играетъ важную роль въ военныхъ аэростатахъ. Послѣдніе должны наполняться въ полѣ, вдали отъ всякаго газоваго завода, поэтому все необходимое для добыванія водорода привозится на телѣжкѣ.

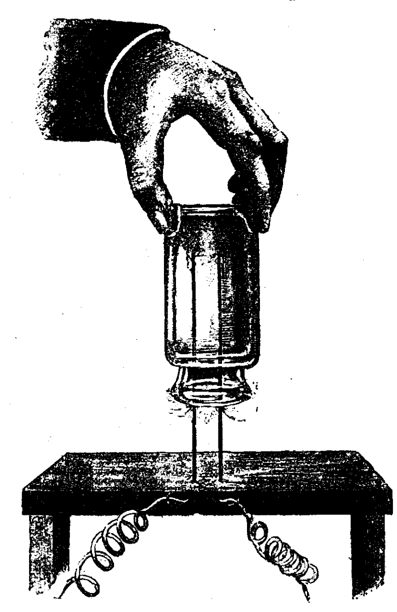
Такъ какъ надо предвидѣть случай, когда приборами для добыванія газа воспользоваться будетъ нельзя, то къ отправляемымъ снаряду и реактивамъ прибавляютъ очень крѣпкія стальныя трубки, наполненныя сжатымъ водородомъ подъ давленіемъ 135 атмосферъ. Каждая изъ этихъ трубокъ вѣситъ около 2 пуд. при длинѣ немного больше 1 сажени, діаметрѣ въ 5 дюймовъ и толщинѣ, не превышающей $^1/_2$ дюйма. Нужно отъ 70 до 75 такихъ трубокъ, чтобы наполнить шаръ въ 2000 кубическихъ футовъ.

Экспедиціонные англійскіе отряды въ Суданѣ и итальянскіе въ Абиссиніи были снабжены неподвижными аэростатами, наполняемыми именно такимъ образомъ.

Водородъ—хорошій проводникъ теплоты и электричества.—Воздухъ и газы, когда они очень сухи, дурно проводятъ теплоту и электричество; только водородъ составляетъ исключеніе въ этомъ отношеніи. Это одна изъ многочисленныхъ причинъ, приближающихъ его къ металламъ, не смотря на его газообразное состояніе при обыкновенной температурѣ. Двухъ элементовъ Бунзена и маленькаго прибора который мы сдѣлаемъ сами, будетъ достаточно, чтобы доказать это свойство.

Возьмите двѣ латунныя проволоки около полулиніи въ діаметрѣ и прикрѣпите ихъ вертикально на маленькой деревянной дощечкѣ. Оба эти стержня должны имѣть высоту приблизительно въ 4 дюйма и находиться одинъ отъ другаго на разстояніи $^1/_2$ дюйма. Соедините верхніе ихъ концы маленькой, чрезвычайно тонкой платиновой проволокой (фиг. 16), скрѣпите двѣ проволоки, идущія отъ батарей, съ нижними частями стержня, отчистивъ ихъ предварительно или промывкой въ азотной кислотѣ, или проведя по ихъ поверхностямъ нѣсколько разъ напилкомъ. Замкните цѣпь—и вы увидите, что платиновая проволока накалится, потому что, вслѣдствіе своего малаго поперечнаго сѣченія, она представляетъ очень большое сопротивленіе проходящему че-

резъ нее току. Накройте послѣ этого всю систему стаканомъ или маленькой банкой, наполненной водородомъ. Этотъ газъ коснувшись раскаленной проволоки, загорится у отверстія банки съ небольшимъ взрывомъ, сопровождающимся трескомъ; но этого не слѣдуетъ бояться: теперь, несмотря на то, что токъ не прекращается, платиновая проволока болѣе уже не накаливается, а это доказываетъ, что водородъ представляетъ собою хорошій проводникъ электричества, такъ какъ увеличиваетъ сѣченіе платиновой проволоки, являясь какъ бы ея частью и такимъ образомъ уменьшаетъ сопротивленіе току. Какъ только вы уберете банку, платиновая проволока накалится снова.



Фиг. 16.—Проводимость водорода.

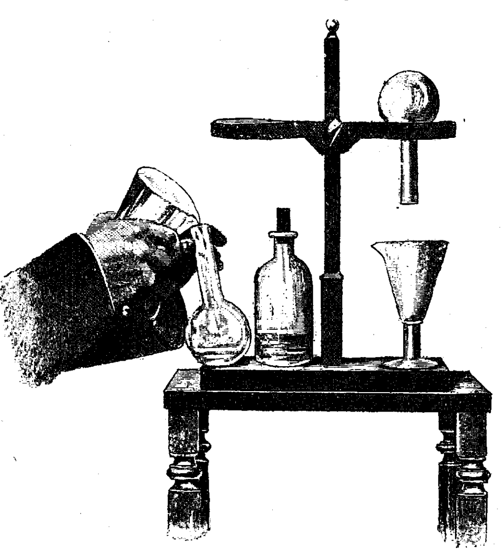
Взрывчатыя смѣси и шары изъ коллодіума.—Если мы возьмемъ смѣсь водорода съ кислородомъ въ пропорціи, при которой онѣ образуютъ воду, т. е. два объема перваго и одинъ объемъ второго газа, и затѣмъ приблизимъ къ этой смѣси пламя свѣчи, то послѣдуетъ сильнѣйшій взрывъ, причемъ флаконъ нерѣдко разлетается въ дребезги, что́ разумѣется обходится не безъ риска.

Чтобы гарантировать себя отъ всякой опасности, помѣстимъ взрывчатую смѣсь въ пузырь изъ коллодіума и проткнемъ его раскаленнымъ желѣзомъ; онъ лопнетъ съ трескомъ на подобіе пушечнаго выстрѣла, но куски его не будутъ опасны, потому что состоятъ изъ хлопьевъ, которыя разлетятся въ воздухѣ.

Коллодіумъ есть растворъ ваты, обработанной азотной кислотой, въ смѣси изъ алкоголя и эфира. Если вы порѣзали себѣ руку, то налейте на больное мѣсто немного коллодіума; растворяющія вещества быстро испарятся, и ваша маленькая ранка покроется тонкимъ слоемъ клѣтчатки, которая предохранитъ ее отъ соприкосновенія съ воздухомъ. Въ нашъ коллодіумъ мы нальемъ около 4% кастороваго масла, для того чтобы скорѣе

произошло зарубцованіе, при этомъ необходимо получше взбалтывать пузырекъ передъ употребленіемъ жидкости. Въ торговлѣ такой коллодіумъ можно найти совершенно готовымъ.

Возьмемъ маленькій стеклянный шарообразный сосудъ и нальемъ въ него небольшое количество коллодія. Поворачивая осторожно сосудъ въ рукахъ, мы заставимъ разлиться жидкость равномѣрно по его поверхности, причисляя къ ней такъ же и горлышко стклянки; потомъ мы дадимъ высохнуть коллодію, помѣстивъ сосудъ на подставку горлышкомъ внизъ, какъ это показано на рисункѣ. Черезъ два-три часа коллодій засохнетъ.



Фиг. 17. Фабрикація пузырей изъ коллодія.

Теперь начнется самая трудная работа. Сосудъ покрытъ внутри тонкимъ слоемъ коллодія, который нужно снять не разорвавъ пленки. Для этого взявъ тонкій слой за нити клѣтчатки, свѣшивающіяся вокругъ горлышка, отдѣляютъ пальцемъ верхнюю часть, а потомъ, оставивъ палецъ между отдѣленной пленкой и горлышкомъ, наливаютъ осторожно, каплю по каплѣ, воду между горлышкомъ сосуда и пленкой коллодіума. Капли воды, сначала какъ бы нерѣшительно, давятъ на стѣнку, проникая между нею и пленкой клѣтчатки, а потомъ все съ большей и большей легкостью просачиваются на дно, поднимая передъ собою слой коллодія (фиг. 17). Продолжая приливать воду до тѣхъ поръ, пока сосудъ не наполнится, мы наконецъ достигнемъ того, что этотъ пузырь изъ коллодія совершенно отдѣлится отъ сосуда и намъ останется лишь вынуть его и надуть воздухомъ, чтобы убѣдиться въ его цѣлости.

Для наполненія его взрывчатой смѣсью, надуваютъ ею сначала свиной пузырь, а изъ него уже, помощью легкаго давленія, перегоняютъ газъ и въ пузырь изъ коллодія. Когда послѣдній

наполнится, его кладутъ на столъ или на полъ и прокалываютъ раскаленнымъ до-красна желѣзомъ, прикрѣпленнымъ къ длинной палкѣ. Тогда раздается трескъ и на мѣстѣ катастрофы не останется ничего кромѣ ниточки.

ГЛАВА V.

Вода.

Вода есть результатъ горѣнія водорода въ кислородѣ; это, слѣдовательно, окись водорода. Она дѣлается твердою при температурѣ, которая принята за нуль въ большей части термометрическихъ шкалъ и въ такомъ случаѣ можетъ явиться въ формѣ кристалловъ.

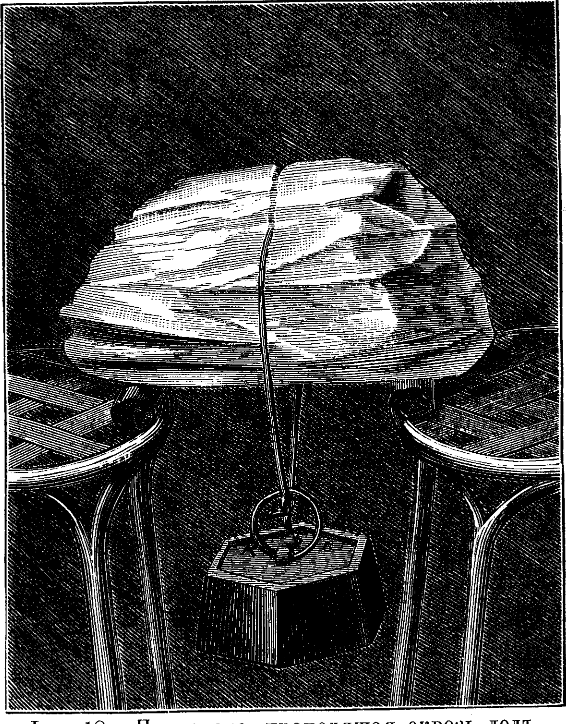
Кто не любовался кружевнымя узорами и странными фигурами, появляющимися на окнахъ послѣ холодной зимней ночи? Эти изящныя древовидныя развѣтвленія образовались изъ совокупности маленькихъ кристалловъ, имѣющихъ форму шестигранныхъ призмъ или шестиконечныхъ звѣздъ, весьма трудно различимыхъ простымъ глазомъ. Иней покрываетъ также весьма часто упавшіе съ осени пожелтѣвшіе листья, располагаясь на нихъ маленькими блестками въ видѣ звѣздъ, причудливыя группы которыхъ имѣютъ чрезвычайно красивую форму.

Если положимъ на кусокъ чернаго картона снѣжный хлопокъ, то увидимъ ясно, что онъ не представляетъ собою случайной формы, а состоитъ изъ скопленія маленькихъ кристалловъ. Даже ледъ, который намъ кажется такимъ однороднымъ, состоитъ изъ нихъ. Легко убѣдиться въ этомъ, вырѣзавъ изъ куска льда тоненькую пластинку. Проектируя на бѣлый экранъ ея увеличенное и ярко освѣщенное изображеніе, мы замѣтимъ гигантскіе кристаллы, имѣющіе форму шестиконечныхъ звѣздъ

Ледъ пластиченъ. — Давленіе понижаетъ точку плавленія льда. Этотъ законъ, провѣренный физиками съ помощью весьма точныхъ опытовъ, позволилъ Тиндалю объяснить движеніе ледниковъ. Онъ точно такъ же объясняетъ явленіе, происходящее въ курьезномъ опытѣ Томсона, изъ котораго видно, что проволока для разрѣзыванія мелочными торговцами мыла вовсе не можетъ разрѣзать льда.

Возьмите небольшой кусокъ льда, положите его на два стула, такъ чтобы средина его была свободна и не на что не опиралась. Перекиньте потомъ черезъ него желѣзную проволоку и,

связавъ ея концы, привяжите къ нимъ тяжелую гирю. Проволока вскорѣ проникнетъ въ ледъ, пройдетъ сквозь него, и гира вмѣстѣ съ ниткой упадутъ на полъ, а между тѣмъ кусокъ льда останется цѣлымъ; только лучъ свѣта можетъ показать тотъ путь, гдѣ прошла проволока.



Фиг. 18.—Проволока, проходящая сквозь ледъ.

Подъ вліяніемъ давленія, ледъ растаялъ въ точкахъ прикосновенія, къ нему проволоки, но это таяніе требуетъ для своего осуществленія теплоты. Поэтому происходитъ пониженіе температуры, вслѣдствіе котораго вода надъ проволокой снова замерзнетъ, какъ только будетъ находиться подъ давленіемъ атмосферы, такъ что хотя проволока и пройдетъ сквозь всю массу, причемъ ледъ, находящійся подъ ней, расплавится, но вода выступающая выше ея, все таки замерзнетъ.

Какъ ледъ можетъ разбить бутылку.—Если мы смѣшаемъ, взявъ по одинаковому количеству снѣгъ (или толченый ледъ) и поваренную соль, въ мискѣ, то температура этой смѣси будетъ на 17° (по стоградусному термометру) ниже нуля.

Погрузимъ въ эту охлаждающую смѣсь пузырекъ, наполненный до верху водой и плотно закупоренный пробкой, которая кромѣ того еще крѣпко-на-крѣпко завязана ниткой.

Черезъ полчаса мы услышимъ сильный трескъ. Это лопнулъ

съ верху до низу пузырекъ и сквозь трещину выступилъ рубчикъ льда.

Вода, находясь при столь низкой температурѣ, замерзла; но, въ противоположность большей части другихъ тѣлъ, она, при перемѣнѣ состоянія, увеличилась въ объемѣ;—и вотъ, расширительная сила льда, будучи вне возможности вытолкнуть пробку, разбила стеклянный флаконъ.

По той же причинѣ во время суровыхъ зимъ водопроводныя трубы лопаются, пористые камни ломаются, растительныя ткани разрушаются.

Почему нельзя приготовить водяного термометра.—По своимъ физическимъ свойствамъ вода представляетъ массу счастливыхъ аномалій, какъ будто нарочно приспособленныхъ для благосостоянія человѣка,

Прежде всего ея скрытая теплота таянія очень значительна, что не позволяетъ снѣгу переходить въ жидкое состояніе быстро и вслѣдствіе этого не допускаетъ слишкомъ частыхъ наводненій при наступленіи весны.

Зимой, замерзаніе воды освобождаетъ достаточное количество теплоты, какъ будто для того, чтобы воспрепятствовать слишкомъ быстрому пониженію температуры; наоборотъ весной ледъ для своего плавленія поглощаетъ теплоту, а это не допускаетъ слишкомъ быстраго нагрѣванія воздуха.

Слабая теплопроводность льда гарантируетъ насъ еще и отъ другихъ бѣдствій; такъ, покрывающій землю снѣгъ предохраняетъ весьма часто посѣвы отъ вымерзанія. Это же самое свойство въ соединеніи съ относительной легкостью льда, производитъ то, что даже при своемъ образованіи онъ плаваетъ на поверхности воды и такимъ образомъ защищаетъ рѣки и моря отъ сплошнаго замерзанія.

Въ жидкомъ состояніи большая удѣльная теплота воды является причиной ея медленнаго нагрѣванія солнечными лучами, значительную часть которыхъ она однако и поглощаетъ. Точно такъ же она и возвращаетъ полученную ею теплоту съ большимъ трудомъ, а это свойство превращаетъ моря въ превосходные регуляторы температуры.

Другое, чрезвычайно замѣчательное свойство воды, это—то, что ея наибольшая плотность соотвѣтствуетъ температурѣ $+4^{\circ}$ Ц. При этой температурѣ масса воды занимаетъ наименьшій объемъ; отсюда слѣдуетъ, что, когда поверхность рѣки замерзнетъ. то на днѣ ея, если только не случится страшныхъ холодовъ, вода всегда будетъ имѣть температуру приблизительно $+4^{\circ}$ Ц, недостаточную для замерзанія рѣки до дна, что въ высшей степени благопріятно для сохраненія живущей тамъ рыбы.

Этотъ фактъ позволяетъ понять весьма легко—почему нельзя устроить водяного термометра, предполагая даже, что точка замерзанія воды была бы очень низка.

Термометръ есть тѣло, которое посредствомъ измѣненій своего объема, показываетъ соотвѣтсвующія перемѣны температуры. Чтобы быть пригоднымъ для термометра, термометрическое тѣло должно измѣняться по объему сообразно съ температурой. Вода не удовлетворяетъ этому условію. Въ водяномъ термометрѣ жидкость займетъ при 9° напримѣръ уровень, который будетъ ниже занимаемаго ею уровня при 7°, 6°, 5° и 4°; но если температура понизится еще, то уровень воды не будетъ уже понижаться, а наоборотъ,—напримѣръ при 3° ея уровень будетъ почти тотъ же, что при 5°; при 2° онъ приблизится къ уровню 6°, при 1° будетъ одинаковъ съ уровнемъ 7°, при 0° до замерзанія приблизится къ показанію 8°. Слѣдовательно произойдетъ сбивчивость для всѣхъ температуръ, заключающихся между 0° и 9°. Такой термометръ могъ бы еще годиться лѣтомъ, но зимой онъ положительно не пригоденъ.

Проба пригодности воды къ употребленію. — Прежде всего разсмотримъ годность воды для промышленныхъ цѣлей и домашняго употребленія. Для питанія паровыхъ котловъ, стирки бѣлья и т. д. дистиллированная вода удобнѣе, но совсѣмъ не такова для питья. Въ самомъ дѣлѣ, вода сама по себѣ должна быть питательнымъ веществомъ. Вода можетъ считаться хорошей и годной къ употребленію, когда она свѣжа, прозрачна, безъ запаха, когда она обладаетъ слабымъ вкусомъ, когда она не противна, не прѣсна, не солона, не сладковата, когда въ ней мало постороннихъ веществъ, когда она заключаетъ въ растворѣ достаточное количество воздуха, когда мыло распускается въ ней, не образуя сгустковъ и когда въ ней развариваются овощи.

Какъ же узнать—годна ли вода къ употребленію?

Если въ ней много извести, то это узнать легко: тогда въ ней дурно развариваются овощи, потому что известь сгущаетъ одну изъ составныхъ частей ихъ, легуминъ, и образуетъ родъ корки, препятствующій развариванію внутреннихъ частей. Далѣе, она дурно растворяетъ мыло, которое образуетъ сгустки, вслѣдствіе образованія нерастворимаго въ водѣ известковаго мыла. Когда вода производитъ на мыло указанное дѣйствіе, она положительно негодна къ употребленію въ домашнемъ хозяйствѣ, а тѣмъ больше для питья.

*

Известь можетъ находиться въ ней въ видѣ сѣрнокислой или углекислой соли. Если вода содержитъ въ себѣ много углекислой извести, то она дѣлается мутной при кипѣніи, такъ какъ въ этомъ случаѣ изъ нея освобождается углекислота, которая и содѣйствовала раствоpенію въ ней углекислой соли. Помощью цвѣтной реакціи легко убѣдиться въ присутствіи двууглекислой извести, если ея въ водѣ находится слишкомъ много.

Возьмите немного кампешеваго дерева, налейте на него ложечку спирта и процѣдите настой. Тогда у васъ будетъ жидкость очень красиваго *желтаго* цвѣта. Если вы прибавите къ ней дистилированной или дождевой воды, то цвѣтъ ея не измѣнится; прибавивъ же воды, употребляемой для питья или не содержащей въ себѣ слишкомъ много углекислой извести, вы получите очень красивый розоватый оттѣнокъ. Наконецъ, если въ водѣ находится очень много углекислой извести, то настой сдѣлается фіолетовымъ.

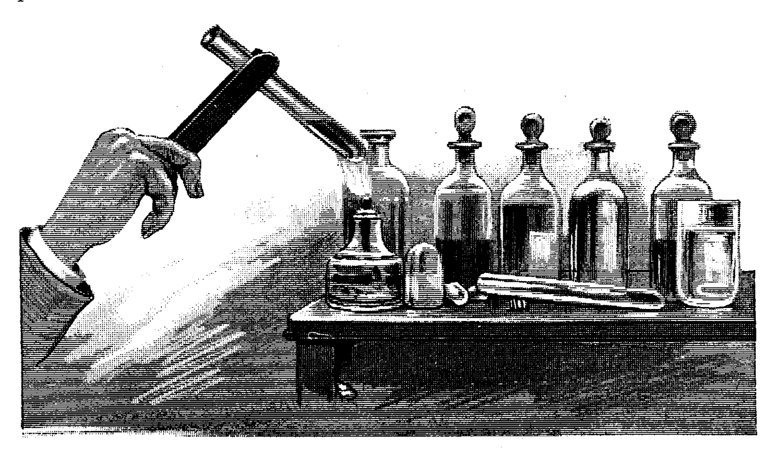
Известь можетъ находиться еще въ формѣ сѣрнокислой соли. Можно открыть сѣрнокислую известь въ водѣ, примѣшивая къ ней нѣсколько капель прозрачнаго раствора хлористаго барія. При этомъ получается тяжелый бѣлый осадокъ сѣрнокислаго барита, быстро падающій на дно сосуда; если вода содержитъ въ себѣ только слѣды этой соли, то получится муть. Въ водахъ Седлица и Эпсома, богатыхъ сѣрнокислыми солями, получается очень обильный ихъ осадокъ.

Въ водѣ встрѣчается также небольшое количество и нѣкоторыхъ хлористыхъ соединеній. Легко опредѣлить ихъ присутствіе прибавляя къ испытуемой жидкости нѣсколько капель раствора ляписа, тогда должна получиться легкая муть; если же въ водѣ оказывается много хлористой соли, то появляется бѣлый осадокъ, свернувшееся хлористое серебро. Этотъ осадокъ будетъ очень великъ въ морской водѣ.

Въ заключеніе укажемъ еще на двѣ реакціи. Известь, въ какомъ бы видѣ она ни находилась—углекислой, сѣрнокислой или хлористой, узнается при помощи раствора щавелевокислаго амміака. При этомъ образуется бѣлый осадокъ щавелевокислой извести, тѣмъ болѣе густой, чѣмъ гуще растворъ.. Этотъ осадокъ очень капризенъ; онъ не всегда появляется вдругъ. Но отсюда не слѣдуетъ заключать, что вода, подвергаемая испытанію, не содержитъ въ себѣ извести; потому что, какъ только мы помѣшаемъ жидкость въ стаканѣ палочкой, осадокъ начнетъ появляться.

Наконецъ въ водѣ могутъ быть еще органическія примѣси. Въ этомъ случаѣ нужно тотчасъ же отказаться отъ ея употребленія. Для того, чтобы убѣдиться въ присутствіи этихъ веществъ, прибѣгаютъ къ очень чуствительному реактиву, марганцовокислому кали, отличающемуся красивымъ фіолетовымъ цвѣтомъ.

Сильно разбавивъ этотъ реактивъ дистиллированной водой, такъ чтобы цвѣтъ казался розоватымъ, прибавляютъ къ нему сѣрной кислоты и кипятятъ съ испытуемой водой. Если фіолетовый цвѣтъ при этомъ исчезнетъ, то значетъ вода содержитъ въ себѣ органическія примѣси; въ противномъ случаѣ она пригодна для питья.



Фиг. 19.—Проба годности воды.

Можно такъ же нагрѣвать воду съ хлористымъ золотомъ; если желтый оттѣнокъ дѣлается фіолетовымъ, когда смотрѣть сквозь него на свѣтъ и краснымъ, когда его разсматривать при отраженномъ отъ него свѣтѣ, то вода не годится.

Безполезно было бы въ большихъ городахъ анализировать воду, которая проходитъ множество испытаній, прежде чѣмъ поступитъ въ общее пользованіе населенія. Всѣ эти пробы могутъ оказать большую услугу въ деревнѣ, когда приходится употреблять колодезную воду. Нѣкоторые изъ такихъ источниковъ могутъ оказаться превосходными, тогда какъ другіе будутъ положительно вредны, или вслѣдствіе той почвы, которой они окружены, или по причинѣ примѣси къ ихъ водѣ органическихъ веществъ, вслѣдствіе просачиванія.

Перекись водорода.— Разлагая перекись барія соляной

кислотой при возможно болѣе низкой температурѣ, можно получить жидкость, заключающую въ себѣ въ два раза болѣе кислорода чѣмъ воды, это—перекись водорода или окисленная вода. Высокія окисляющія свойства этого тѣла даютъ ему важное промышленное значеніе, увеличивающееся съ каждымъ днемъ; его употребляютъ для бѣленія сѣраго шелка, страусовыхъ перьевъ и реставраціи старыхъ картинъ. Подъ вліяніемъ сѣрнистаго водорода, появляющагося въ комнатахъ вслѣдствіе разныхъ причинъ, какъ напримѣръ освѣщенія и отопленія, углекислый свинецъ или свинцовыя бѣлила превращаются въ сѣрнистый свинецъ, чернаго цвѣта, и картина темнѣетъ; перекись водорода окисляетъ черную сѣрнистую соль и превращаетъ ее въ сѣрнокислую бѣлаго цвѣта.

Подъ поэтическимъ названіемъ *воды блондинокъ* (l'eau des blondes) перекись водорода въ болѣе или менѣе жидкомъ видѣ служитъ втеченіе уже нѣсколькихъ лѣтъ для раставраціи другаго рода. Она измѣняетъ цвѣтъ волосъ. Благодаря этой чудесной водѣ, лица, обладающія самыми черными волосами, могутъ преобразиться въ блондинокъ съ блестящей шевелюрой, того особеннаго оттѣнка, который у французовъ извѣстенъ подъ именемъ цвѣта queue-de-boeuf, т. е. цвѣта бычачьяго хвоста.

ГЛАВА VI.

Углеродъ.

Углеродомъ называется вообще цѣлая группа тѣлъ, извѣстныхъ всѣмъ и каждому подъ именемъ угля, группа, къ которой, на ряду съ такими обыкновенными веществами какъ каменный уголь и сажа, принадлежитъ также и алмазъ. Нужны были точные, неопровержимые опыты для того, чтобы установить тожество по природѣ между алмазомъ чистымъ, прозрачнымъ, обладающимъ чудной игрой цвѣтовъ и обыкновеннымъ каменнымъ углемъ, черная пыль котораго мараетъ каждаго, кто къ ней прикасается, веществомъ лишеннымъ всякой красоты, но за то болѣе полезнымъ чѣмъ алмазъ, такъ какъ онъ приводитъ въ движеніе машины, производящія богатства современнаго общества. Знаменитые опыты флорентійской акедеміи и не менѣе славныя изслѣдованія Лавуазье убѣдили наглядно въ томъ, что алмазъ есть ни что иное какъ чистый уголь.

Домашнее приготовленіе древеснаго угля.— Человѣкъ пользуется всѣми естественными сортами угля, но приготовляетъ

также и много другихъ, употребленіе которыхъ очень велико: коксъ, голландская сажа, животный уголь, древесный уголь. Фабрикація послѣдняго очень легка. Для этого нужно имѣть нѣсколько тонкихъ вѣтокъ и маленькій садъ. Выроемъ въ немъ небольшую. около $^1/_2$ аршина глубины, яму и хорошенько утрамбовавъ дно ея положимъ на него нѣсколько сухихъ вѣтвей, а потомъ зажжемъ ихъ. Надъ ними мы устроимъ первый горизонтальный слой изъ маленькихъ деревянныхъ палочекъ длиною равныхъ длинѣ отверстія, причемъ постараемся оставить между ними широкіе промежутки. Когда онѣ начнутъ горѣть, — устроимъ надъ ними второй слой изъ кругляшей, кладя ихъ крестъ-на-крестъ съ предъидущими и оставляя точно также промежутки между ними Потомъ точно также будемъ класть другіе слои до тѣхъ поръ, пока яма не заполнится совершенно. Не слѣдуетъ слишкомъ торопиться постройкой, потому что пламя должно охватить одинъ рядъ прежде, нежели начнемъ класть другой. Когда замѣтимъ, что операція пошла хорошо, начнемъ класть все болѣе толстыя сучья, немного влажныя вѣтки, безъ промежутковъ и наконецъ накроемъ все слоемъ влажной земли, образующимъ крышу этой кучи. Если начали жечь уголь вечеромъ, то наутро можно уже разрыть кучу; она будетъ заключать въ себѣ великолѣпный древесный уголь—черный, блестящій, хрупкій.

Водяной газъ.— Пожары тушатъ водой. Какъ не очевидной кажется эта истина, однако же она находится въ противорѣчіи съ нѣкоторыми фактами. Кто не замѣчалъ, что кузнецы брызжутъ на угли воду, чтобы усилить ихъ горѣніе?

Если ливень помогаетъ тушить пожаръ, то мелкій дождикъ только усилитъ его. Если, чтобы погасить свѣчу, нужно дуть на нее, то съ другой стороны, чтобы растопить каминъ — надо раздувать тлѣющіе въ немъ угли мѣхами. Эти, повидимому противорѣчивые, факты объясняются легко.

Вода, выливаемая въ большемъ количествѣ на горящее тѣло, гаситъ его, лишая соприкосновенія съ воздухомъ и охлаждая въ достаточной степени пламя, чѣмъ и останавливаетъ горѣніе. Точно также дѣйствуетъ и сильный токъ воздуха, который, охлаждая газъ свѣчи, препятствуетъ его горѣнію; между тѣмъ какъ, наоборотъ, воздухъ, направленный на раскаленные угли, доставляетъ имъ кислородъ, необходимый для усиленія ихъ горѣнія. Нѣсколько брызгъ воды, брошенныхъ кузнецомъ на горящіе угли въ его горнѣ, не могутъ охладить ихъ, а между

тѣмъ вода отъ жара разлагается на составныя части, производитъ горючіе газы, увеличивающіе температуру горна.

Это — тѣ самые газы, которые мы получили бы, еслибы погасили раскаленный уголь, подъ наполненной водою банкой; они состоятъ изъ водорода, углеводорода и окиси углерода, горѣніе котораго даетъ красивое голубое пламя, появляющееся надъ тлѣющими углями въ каминѣ.

Превращеніе вина въ воду.— Мы раньше превращали воду въ вино, а теперь попробуемъ сдѣлать на оборотъ: вино превратить въ воду.

Фиг. 20.—Обезцвѣчиваніе вина животнымъ углемъ.

Для этого достаточно запастись небольшимъ количествомъ животнаго угля, получающагося при горѣніи костей въ закрытомъ сосудѣ.

Положимъ въ стаканъ вина нѣсколько золотниковъ животнаго угля; при этомъ получится черноватая болтушка не особенно привлекательнаго вида. Размѣшаемъ ее хорошенько впродолженіе нѣкотораго времени и выльемъ въ бумажный фильтръ, поддерживаемый стеклянной воронкой; тогда въ сосудъ будетъ стекать изъ воронки совершенно прозрачная, безцвѣтная жидкость, съ вида похожая на воду (фиг. 20).

На вкусъ трудно было бы опредѣлить, что это за жидкость; это смѣсь воды съ алкоголемъ, которой достаточно было бы снова сообщить то же окрашиваніе, чтобы получить прежнее вино.

Такимъ образомъ можно обезцвѣтить много жидкостей: мальвовую воду, сѣрнокислую мѣдь въ растворѣ, тинктуру лакмуса и т. д. Этотъ способъ употребляется въ большомъ размѣрѣ при фабричномъ производствѣ.

Уголь Барцеліуса. — Этотъ продуктъ служитъ для рѣзанья стекла. Угольнымъ карандашемъ, конецъ котораго раскаленъ до-красна, можно рѣзать стекло самымъ причудливымъ образомъ, изъ бутылки сдѣлать стеклянную спираль и т. под. Всѣ эти операціи въ большомъ ходу за границей у ярмарочныхъ торговцевъ, желающихъ этимъ привлечь покупателей.

Необходимо прежде всего, чтобы первоначальная черта была проведена напилкомъ; она и будетъ служить отправнымъ пунктомъ работы.

Для приготовленія такого карандаша, растворяютъ въ водѣ 8 золот. гуммиарабика и 3 золот. адрагантовой камеди, потомъ въ водѣ же прибавляютъ другой растворъ изъ 1 золот. краснаго ладана и 3 золот. бензоя. Наконецъ смѣшиваютъ между собою оба эти раствора, прибавивъ къ нимъ 25 золот. голландской сажи или какого нибудь другого сильно размельченнаго угля.

Когда все превратится въ густое тѣсто, приготовляютъ изъ него карандаши, раскатывая его между двумя стеклянными пластинками и посыпая углемъ то мѣсто, по которому онъ катается. Потомъ его медленно просушиваютъ въ умѣренно теплой печи.

Фильтрованіе воды. — Со времени послѣднихъ работъ относительно микробовъ и роли этихъ послѣднихъ въ различныхъ заболѣваніяхъ, вниманіе гигіенистовъ было обращено на воду, колыбель ихъ развитія.

Поэтому въ большей части семействъ воду, предназначенную для употребленія, подвергаютъ предварительной очисткѣ при помощи фильтровъ весьма разнообразныхъ формъ. Приборы, служащіе для этой цѣли, особенно въ послѣдніе годы, сдѣлались ужасно многочисленны, и каждый день приноситъ намъ какое нибудь новое усовершенствованіе въ этомъ родѣ.

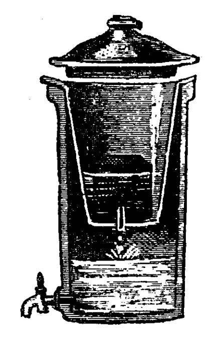
Въ однихъ, какъ напр. въ фильтрахъ Шамберлана, пропускаютъ воду сквозь особый фарфоръ, задерживающій зародыши и микробы, или еще, какъ въ воздушномъ фильтрѣ Маллье, вода при фильтрованіи особымъ способомъ поглощаетъ воздухъ и выходитъ очень прозрачной, оставаясь насыщенной кислородомъ.

Въ большей части фильтровъ примѣняется обезцвѣчивающія дезинфецирующія свойства древеснаго угля. И здѣсь такъ же нѣтъ недостатка въ образцахъ.

Прежде всего упомянемъ о фильтрѣ—боченкѣ, очень простомъ по устройству, но который можетъ оказать неоцѣненныя услуги въ особенныхъ обстоятельствахъ; онъ даетъ возможность получить чистую воду даже среди смраднаго болота. Бочка эта снабжена двойнымъ дномъ. Оба дна просверлены множествомъ маленькихъ отверстій, а между ними находится слой древеснаго угля зажатаго между двумя слоями песку. Этотъ об-

ченокъ, лишенный верхняго дна, спущенъ въ болотную воду до краевъ, или же покоится на днѣ. Вода стремится принять въ боченкѣ тотъ же уровень, какой она занимаетъ внѣ его; поэтому она проходитъ сквозь слои песку и угля и входитъ въ него чистой и прозрачной откуда ее и черпаютъ.

Болѣе сложный, но основывающійся на томъ же принципѣ приборъ принадлежитъ Меньену; онъ не только обезцвѣчиваетъ, но и очищаетъ воду. На глиняный конусъ съ просверленнымъ въ немъ отверстіемъ, прикрѣпляется ткань изъ горнаго льна, на которую кладутъ очень тонкій слой угля, спеціально приготовлен-



Фиг. 23.—Фильтръ-сифонъ.

Фиг. 21.—Фильтръ-фонтанъ для столовой.

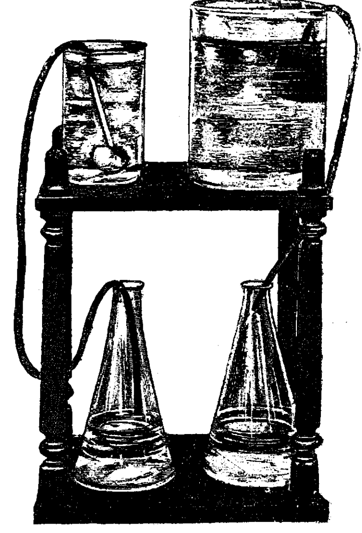
наго изобрѣтателемъ и который онъ назвалъ *carbo-calcis*; надъ этимъ слоемъ находится другой слой того же угля только уже въ кускахъ; воздухъ циркулируетъ свободно въ сосудѣ, куда стекаетъ фильтрованная вода, такъ что послѣдняя получается совершенно насыщенной имъ. Вода въ этомъ фильтрѣ не только становится прозрачной, но и очищается, потому что проба ея помощью уксусно-кислаго свинца или сѣрнокислаго желѣза (желѣзный купоросъ) не даетъ никакого осадка. Существуетъ множество фильтровъ этой системы, начиная съ хозяйственныхъ, промышленныхъ и оканчивая *карманнымъ фильтромъ*, который даетъ возможность, погружая его даже въ самую нечистую болотную воду, и втягивая въ себя послѣднюю съ помощію каучуковой трубки, пить ее безъ всякаго вреда для здоровья.

Подъ именемъ *фильтра-сифона* извѣстенъ въ продажѣ маленькій аппаратъ, очень простой, который можно видѣть на выставкѣ товаровъ спеціальныхъ магазиновъ. Онъ состоитъ изъ цилиндра особаго угля, въ срединѣ котораго продѣлано ма-

ленькое отверстіе, куда вставлена стеклянная трубочка съ прикрѣпленной къ ней каучуковой трубкой. Если этотъ фильтръ погрузить въ грязную воду, то достаточно втянуть въ себя воздухъ для того, чтобы образовался сифонъ и началось истеченіе въ графинъ чистой воды (фиг. 23).

Встрѣчаются такъ же *фильтры-фонтаны* для столовыхъ и *фильтры-воронки* для столовъ и т. д. (Фиг. 21 и 22), употребленіе которыхъ объясняютъ самые рисунки.

Есть и еще одинъ фильтръ, не встрѣчающійся въ продажѣ. Мы заимствуемъ его описаніе изъ журнала *La Nature*. Его можно устроить безъ особенныхъ расходовъ, такъ какъ онъ не требуетъ ничего кромѣ простой глиняной трубки, употребляемой для куренія табаку. На дно ея кладутъ маленькій кусокъ ваты, чтобы заткнуть отверстіе, а самую трубку наполняютъ кусками угля какого нибудь легкаго дерева, промежутки между которыми должны быть заполнены порошкомъ того же угля. Отверстіе трубки закрываютъ кружкомъ хорошей пробки для того, чтобы удержать уголь, къ чубуку же ея прикрѣпляютъ каучуковую трубку; такимъ образомъ фильтръ будетъ готовъ. Теперь мы его можемъ погрузить въ воду, требующую очистки, и вытянуть изъ трубки воздухъ — тогда въ графинъ капля по каплѣ будетъ стекать чистая, прозрачная вода. Если требуется много воды въ короткое время, то придется устроить нѣсколько такихъ трубокъ въ одномъ и томъ же пріемникѣ (фиг. 24).



Фиг. 23.—Фильтръ-воронки.

Фиг. 24.—Фильтръ изъ курительной трубки.

ГЛАВА VII.

Углекислота.

Уголь, подвергаясь неполному горѣнію въ воздухѣ, даетъ газъ (окись углерода), являющійсяо днимъ изъ сильнѣйшихъ ядовъ, тѣмъ болѣе опаснымъ,ч то онъ не обладаетъ никакимъ запахомъ. На оборотъ, при полномъ горѣніи образуется углекислота, гораздо менѣе ядовитая, чѣмъ окись углерода; присутствіе ея узнается легкимъ покалываньемъ въ носу и въ горлѣ, и если время отъ времени она и производитъ нѣкоторые несчастные случаи, то не слѣдуетъ забывать, что она же придаетъ зельтерской водѣ ея свѣжій, кисловатый вкусъ, столь пріятный въ лѣтнее время, а также заставляетъ пѣниться «блѣдное пиво и веселое шампанское».

Нашъ приборъ.—Приготовленіе углекислоты очень просто. Положимъ въ сосудъ нѣсколько кусковъ мѣлу и нальемъ на нихъ какую нибудь кислоту, напримѣръ уксусъ. Закроемъ сосудъ пробкой, которая снабжена, для отвода газа въ водяную баню, стеклянной трубкой съ каучуковымъ рукавомъ. Можно точно также приготовить ее обливая водой смѣсь изъ соды и виннокаменной кислоты, взятыхъ въ равныхъ вѣсовыхъ количествахъ. Этотъ послѣдній способъ употребляется въ домашнемъ быту для приготовленія искусственной зельтерской воды.

Откупоривъ бутылку лимонада или содовой воды и закрывъ ее быстро пробкой, снабженной колѣнчатой трубкой, можно добыть легко небольшое количество углекислоты, вполнѣ достаточное для нѣкоторыхъ опытовъ.

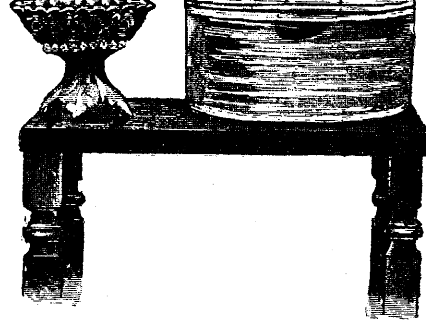
Известковая вода.—Углекислота обладаетъ двумя свойствами, позволяющими отличить ее отъ всякаго другаго газа. Она окрашиваетъ въ красный цвѣтъ лакмусовую бумажку, въ розовый—мальвовую тинктуру, а также настой изъ красной капусты и кромѣ того, мутитъ известковую воду.

Для того, чтобы приготовить этотъ послѣдній реактивъ, кладутъ известь въ довольно большомъ количествѣ въ дождевую или дистиллированную воду, причемъ получается бѣлая жидкость, называемая *известковымъ молокомъ*, которое черезъ нѣсколько часовъ фильтруютъ. Послѣ этого получается уже чистая прозрачная вода, содержащая въ растворѣ немного извести. Это и есть известковая вода.

Если налить въ стаканъ этой жидкости и прибавить къ ней зельтерской воды, или вдувать черезъ трубку воздухъ изъ легкихъ, или же наконецъ немного углекислаго газа, образующагося въ нашемъ приборѣ, то жидкость мутится. Углекислота соединяется съ известью, причемъ происходитъ нерастворимый осадокъ углекислой извести.

Если бы мы налили бóльшее количество зельтерской воды, или пропускали токъ углекислоты дольше, то муть исчезла бы. Новая доза кислоты соединилась бы съ углекислой известью, образуя двууглекислую известь, растворимую въ водѣ.

Если будемъ кипятить эту воду, то двууглекислая известь разложится, часть углекислоты выдѣлится изъ нея и улетучится, а жидкость снова сдѣлается мутной вслѣдствіе появленія опять нерастворимаго углекислаго соединенія.



Фиг. 25.—Окаменѣлость, образовавшаяся въ фонтанѣ Сентъ-Аллиръ.

Фиг. 26.—Вращающееся яйцо.

Если, вмѣсто того, чтобы кипятить воду, мы заставимъ ее падать капля по каплѣ съ довольно большой высоты въ другой сосудъ, то она при этомъ паденіи потеряетъ часть своей углекислоты, благодаря которой двууглекислая известь сохранялась въ растворѣ, а потому падаетъ во второй сосудъ уже мутной.

Окаменяющіе фонтаны.—Эти реакціи объясняютъ то, что̀ происходитъ въ окаменяющихъ фонтанахъ. Самый знаменитый изъ нихъ Сентъ-Алверъ, находящійся въ предмѣстьѣ Клермонъ-Феррана. Естественный источникъ вытекаетъ изъ земли, принося насыщенный растворъ двууглекислой извести. Эту воду заставляютъ стекать очень тонкими слоями, прерываемыми рядомъ каскадовъ, на плоскости, гдѣ находятся предметы изъ желѣзной проволоки, изъ соломы, глины и т. под. Въ прикосновеніи съ воздухомъ вода теряетъ часть своей углекислоты и отлагаетъ на этихъ предметахъ углекислую известь. Слой, покрывающій ихъ, вскорѣ дѣлается достаточнымъ для того, что-

бы пустить ихъ въ продажу. Отложеніе это отличается бѣлымъ блестящимъ цвѣтомъ и похоже на сахаръ. Рисунокъ (фиг. 25) представляетъ одинъ изъ этихъ предметовъ, вазу изъ грубой глины, покрытую красивымъ слоемъ углекислой извести,—Окружающіе источники, по которымъ стекаетъ вода, служившая уже для покрытія предметовъ известковымъ слоемъ, на столько насыщены растворомъ углекислой извести, что камни, находящіеся у нихъ на днѣ, покрываются толстымъ известковымъ слоемъ, такъ что ихъ бываютъ принуждены время отъ времени вытаскивать оттуда.

Вазы, трубки, плоды, цвѣты, птичьи гнѣзда, предметы самой причудливой формы превращаются въ окаменѣлости. Въ одномъ изъ двухъ домовъ Сентъ-Алвера, которые занимаются торговлей окаменѣлыми вещами, показывали даже, нѣсколько лѣтъ тому назадъ, окаменѣлаго жителя Овернскихъ Альпъ. Добродушные обыватели соболѣзновали объ участи этого бѣднаго человѣка; люди-же, менѣе сердобольные, приписывали это злоключеніе небесному гнѣву, на подобіе того, который превратилъ жену Лота въ соляной столбъ.

Собачья пещера.—У самаго Пуццалеса (въ Италіи) въ откосѣ горы есть корридоръ, все болѣе и болѣе съуживающійся по мѣрѣ удаленія отъ отверстія. Вулканическая почва этой мѣстности даетъ возможность постоянно образоваться углекислому газу, который, вслѣдствіе своей значительной плотности, скопляется и стекаетъ на дно пещеры; человѣкъ или животное, обладающее большимъ ростомъ, можетъ проникнуть въ эту пещеру безъ всякаго риска, собака же задыхается въ ней и умираетъ, если ее не вытащить тотчасъ же на чистый воздухъ.

Извѣстно, что проводники, показывающіе знаменитый гротъ, всякій разъ продѣлываютъ этотъ опытъ съ собакой.

Впрочемъ не въ одной только Италіи есть подобная пещера. Въ Руанѣ, недалеко отъ Клермона, существуетъ такой же гротъ, въ которомъ точно такъ же безжалостно эксплуатируютъ собакъ, чтобы привлечь любителей всякихъ диковинокъ.

Вертящееся яйцо.—Легкость приготовленія углекислоты позволяетъ постоянно употреблять ее въ опытахъ физики и химіи, имѣющихъ увеселительную цѣль. Мы просимъ позволенія у нашихъ читателей разсказать здѣсь объ одномъ изъ такихъ опытовъ, хотя онъ и не относится къ химіи.

Возьмите яйцо, вытяните изъ него содержимое, проколовъ предварительно два отверстія, одно противъ другаго.—Въ отверстіе, черезъ которое вы его опорожнили, введите смѣсь двууглекислаго натра и виннокаменной кислоты, взятыхъ въ равныхъ вѣсовыхъ количествахъ; когда яйцо наполнится до половины, затяните оба отверстія мягкимъ воскомъ, положите яйцо въ чашку съ водой, отмѣтьте на немъ линію погруженія и немножко ниже справа и слѣва отъ оси яйца, соблюдая симметрію, проколите два небольшихъ отверстія. Когда приготовленное такимъ образомъ яйцо будетъ положено на поверхность жидкости, то вода войдетъ въ него немного, при чемъ произойдетъ выдѣленіе углекислоты. По физическому закону равенства давленій яйцо, испытывающее неодинаковыя давленія на скорлупу отъ выдѣлившагося газа, будетъ двигаться на поверхности жидкости (фиг. 26). Если бы мы затянули одно изъ отверстій, то яйцо начало-бы вращаться вокругъ своей оси, и это вращеніе, сперва медленное, начало бы ускоряться, причемъ все явленіе заняло бы не болѣе 10-ти минутъ.

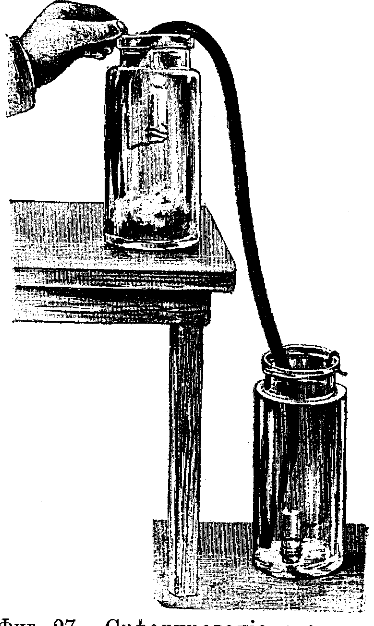
Какъ можно спасти упавшаго въ воду человѣка.—Хотя углекислый газъ и бываетъ опаснымъ спутникомъ человѣка, а все таки и онъ можетъ оказать ему услугу. Вотъ оригинальный способъ спасти экипажъ корабля въ минуту опасности.

Каждый матросъ долженъ обладать одеждой, снабженной непроницаемыми для воздуха карманами, одинаковыми по объему съ карманами обыкновенными. Каждый карманъ долженъ обладать снизу отверстіемъ и содержитъ смѣсь изъ двууглекислаго натра (соды) и виннокаменной кислоты, которыя, въ моментъ соприкосновенія ихъ съ водой, освобождаютъ большое количество газа; такимъ образомъ карманы надуваются, и матросъ держится на водѣ, какъ поплавокъ

Бродильные чаны.—При винодѣліи мятый виноградъ кладется въ большіе, очень глубокіе чаны, причемъ броженіе, которое должно превратить винсградный сокъ въ вино, не замедлитъ начаться. Механизмъ этого превращенія сахара въ алкоголь извѣстенъ. Подъ вліяніемъ спеціальнаго фермента, тождественнаго съ пивными дрождями, образующагося безъ всякаго посторонняго участія въ чану подъ вліяніемъ прикосновенія съ воздухомъ, глюкоза или виноградный сахаръ разлагается на алкоголь и углекислоту. Алкоголь остается въ жидкости, а кислота освобождается и собирается въ чану, откуда выгоняетъ воздухъ. Когда чанъ полонъ виноградным сокомъ, углекислота течетъ черезъ край, распространяется на полу и выходитъ черезъ отверстія не причиняя никакого вреда; но въ тѣ года, когда сборъ винограда не великъ, чаны не бываютъ полны, рабочій принужденъ бываетъ глубоко наклоняться и даже иногда вдыхать въ себя углекислоту;

случается, что онъ теряетъ при этомъ сознаніе и если подлѣ него нѣтъ никого, кто бы могъ ему помочь, то онъ задыхается совершенно.

Много способовъ было указано для того, ктобы выливать этотъ опасный газъ. Предлагали продѣлать въ чану отверстія на разной высотѣ, такъ чтобы ихъ можно было открывать по мѣрѣ надобности, но это средство оказывалось недѣйствительнымъ и, какъ обращаетъ вниманіе Альбертъ Лондъ, изъ статьи котораго мы беремъ эти подробоости, «винодѣлы не любятъ, когда портятъ ихъ чаны дырами».


Фиг. 27.—Сифонированіе кислоты.

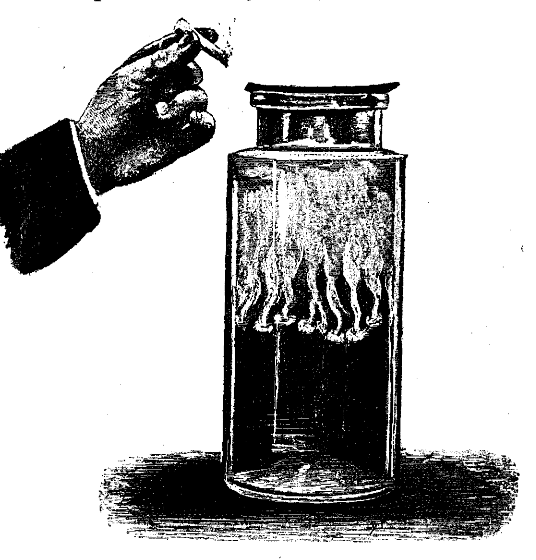
Великолѣпный, но къ сожалѣнію очень медленно распространяющійся способъ состоитъ въ сифонированіи углекислоты, въ такой же операціи, которая употребляется и для жидкостей. Съ 1875 г. Деланефъ употребляетъ для этой цѣли цинковый сифонъ, короткое колѣно котораго артикулировано, и потомуможетъ быть всегда установлено такъ, что его отверстіе придется немного выше уровня жидкости въ чану. Большое колѣно снабжено вверху крышкой, черезъ которую вводятъ поршень, снабженный цѣпью, доходящей до нижняго отверстія сифона и оканчивающуюся рукояткой; когда мы потянемъ быстро цѣпь, то поршень послѣдуетъ за ней, образуется пустота, сифонъ приходитъ въ дѣйствіе и кислота вытекаетъ. Сифонъ оставляютъ функціонировать во все время броженія.

Повторимъ теперь эту операцію въ маломъ видѣ.

Положимъ въ большой сосудъ нѣсколько золотниковъ соды и виннокаменной кислоты;—нальемъ воды, которая произведетъ шумное выдѣленіе газа. Сосудъ скоро наполнится до краевъ, потому что опущенная въ него горящая свѣча погаснетъ у самаго отверстія;—тогда введемъ въ него короткій конецъ стекляннаго сифона (или каучуковой трубки), длинную вѣтвь котораго,

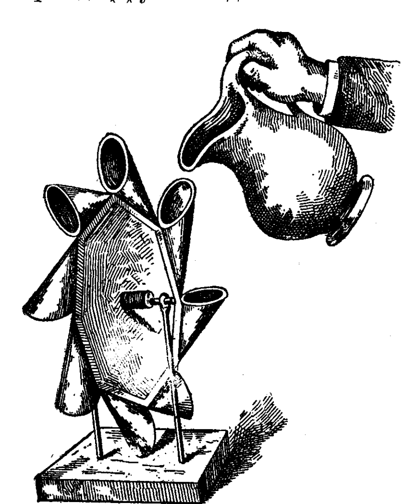
опустимъ на дно сосуда, наполненнаго воздухомъ и стоящаго внизу.

Приборъ приводится въ дѣйствіе, посредствомъ вытягиванія въ длинный конецъ трубки газа, находящагося въ верхнемъ сосудѣ, до тѣхъ поръ пока не почувствуется кисловатый вкусъ на языкѣ, напоминающій зельтерскую воду. Теперь зажженная свѣча въ нижнемъ сосудѣ, находящаяся на проволочной подставкѣ, погаснетъ, тогда какъ въ верхнемъ она уже продолжаетъ горѣть въ томъ мѣстѣ, гдѣ раньше гасла (фиг. 27). Слѣдовательно сифонированіе углекислоты возможно. Этотъ газъ представляетъ намъ явленіе, замѣчаемое нами въ жидкости, поставленной въ тѣ же условія.


Фиг. 28.—Сигарный дымъ надъ слоемъ углекислоты.

Дымъ плаваетъ на поверхности углекислаго газа.—При помощи прибора, производящаго углекислоту, соберемъ этотъ газъ въ большую банку, но не будемъ наполнять ее до верху; хотя ея поверхность и нельзя различить, потому что она безцвѣтна какъ воздухъ, но все-таки можно опредѣлить ее приблизительно при помощи прикрѣпленной къ желѣзной проволокѣ испытательной свѣчки, которую осторожно опускаютъ въ сосудъ до тѣхъ поръ, пока она не погаснетъ. То мѣсто, гдѣ произойдетъ это послѣднее явленіе и будетъ указывать положеніе плоскости раздѣла между воздухомъ и углекислотой. Послѣ этого вдунемъ внутрь банки осторожно сигарный или вообще какой нибудь другой дымъ; мы увидимъ тогда, что онъ образуетъ волны и плаваетъ на поверхности углекислаго газа, которая при движеніи сосуда будетъ волноваться на подобіе поверхности жидкости. Черезъ нѣкоторое весьма короткое время, мы

замѣтимъ слѣдующее любопытное явленіе. Дымъ будетъ проникать внутрь углекислаго газа въ видѣ винтообразно изогнутыхъ лентъ, что можно наблюдать вполнѣ отчетливо на черномъ фонѣ. Каждая изъ этихъ лентъ оканчивается утолщеніемъ грибообразной формы; эти вихри медленно опускаются на дно сосуда (фиг. 28). При диффузіи жидкостей мы можемъ наблюдать тѣ же самыя явленія, происходящія вслѣдствіе молекулярнаго группированія, совершающагося по неизмѣннымъ хотя и мало извѣстнымъ законамъ.



Фиг. 29.—Вращеніе бумажнаго колеса вслѣдствіе паденія на него углекислоты.

Углекислый газъ на вѣсахъ. — Большая плотность этого газа можетъ быть доказана массой опытовъ. Можно, напримѣръ, вылить его на свѣчу, которая тотчасъ же погаснетъ, какъ будто мы вылили на нее воду. Или, еще лучше, поставить на одну чашку вѣсовъ бумажный мѣшокъ (нужно, чтобы онъ былъ широко открытъ), который уравновѣшивается на другой чашкѣ вѣсовъ или пескомъ или другими какими нибудь предметами. Послѣ этого нальемъ въ мѣшокъ изъ сосуда углекислоты; тогда коромысло вѣсовъ тотчасъ же наклонится въ сторону мѣшка и грузъ не въ состояніи будетъ болѣе его уравновѣсить.

Бумажное колесо. — Вырѣзываютъ изъ визитной карты правильный многоугольникъ о восьми сторонахъ, изъ котораго приготовляютъ колеса, причемъ осью колеса будетъ служить игла пропущенная сквозь его центръ. Его устанавливаютъ въ вертикальномъ положеніи помощью двухъ пробокъ. Къ сторонамъ многоугольника прикрѣпляютъ бумажные колпачки самой простой формы. Для этого достаточно взять маленькій бумажный квадратъ и приклеить двѣ смежныя его стороны къ сторонѣ восьмиугольника. Ось колеса, т. е. иголка должна быть укрѣплена на двухъ деревянныхъ подставкахъ и обладать большой подвижностью въ смыслѣ вращенія. Чтобы привести это колесо въ движеніе, берутъ углекислоту въ какой-нибудь сосудъ, напримѣръ, въ кружку и наливаютъ ее въ колпачекъ, какъ показано на рисункѣ (фиг. 29). Тогда колесо начнетъ тотчасъ же вращаться.

Мы могли бы тотъ же самый опытъ воспроизвести съ водородомъ. Чтобы показать бо́льшую легкость этого газа, достаточно было бы наполнить имъ флаконъ и открывать его *подъ* колпачками колеса, тогда колесо стало бы вращаться въ обратную сторону.

Зельтерская вода, лимонадъ и шампанское. — Углекислота растворима въ водѣ при обыкновенной температурѣ и въ свободномъ воздухѣ. Вода растворяетъ ее въ объемѣ, равномъ своему собственному; но при сильномъ давленіи количества поглощаемой водою углекислоты значительно увеличиваются. — Можно показать эту растворимость помощью одного дѣтскаго опыта. Наполняютъ углекислотой легкій стаканъ, въ который вливаютъ немного воды и, закрывъ отверстіе стакана ладонью, сильно взбалтываютъ жидкость. Газъ растворяется, въ стаканѣ образуется пустота и наружный воздухъ своимъ давленіемъ прижметъ его къ ладони, которая при этомъ даже нѣсколько втянется внутрь стакана. Стаканъ можетъ оставаться такимъ образомъ нѣсколько времени на вѣсу. Если теперь опрокинуть его и поставить въ глубокую тарелку, наполненную водой, убирая въ тоже время руку, то вода съ силой устремится въ стаканъ и наполнитъ часть его.

При значительномъ давленіи, какъ напримѣръ въ сифонѣ зельтерской воды, въ бутылкѣ пива, лимонада или шампанскаго, количество углекислоты, находящейся въ растворѣ, очень велико; но какъ только жидкость будетъ вылита наружу, газовые пузырьки, испытывающіе одно лишь атмосферное давленіе, освобождаются въ большомъ количествѣ.

Это явленіе напомнило намъ одинъ извѣстный опытъ. Въ стаканъ шампанскаго, лимонада, или, наконецъ, зельтерской воды бросаютъ изюминку, а за неимѣніемъ ея просто хлѣбный мякишъ; изюминка падаетъ на дно и вскорѣ становится центромъ освобожденія пристающихъ къ ней газовыхъ пузырьковъ. Послѣдніе, образуя съ ней одно тѣло, уменьшаютъ ея плотность. Когда эти поплавки сдѣлаются довольно многочисленными, они поднимаютъ изюмику, которая всплываетъ на поверхность жидкости; но пузырьки, очутившись въ столкновеніи съ воздухомъ, лопаются и изюминка снова падаетъ на дно стакана, гдѣ то же явленіе возобновляется. Такія прогулки взадъ и впередъ могутъ

*

производиться около десяти минутъ; чѣмъ слабѣе становится освобожденіе газа, тѣмъ рѣже начинаетъ изюминка подниматься.

Наблюденія надъ сифономъ.— Въ промышленности зельтерская вода, приготовляемая въ большихъ количествахъ съ помощью углекислой извести и сѣрной кислоты, поступаетъ въ продажу въ сифонахъ.

Клапанъ, прижимаемый проволочной пружиной, препятствуетъ жидкости выливаться; необходимо для поднятія его надавить рукой рычажокъ. Тогда вслѣдствіе разности давленій внутренняго, на поверхности жидкости, и наружнаго, вода съ силой брызнетъ изъ сифона.

Стѣнки этого послѣдняго очень толсты, такъ какъ давленіе на нихъ довольно значительно; поэтому зимой не слѣдуетъ держать зельтерскую воду близь огня, чѣ̀ можетъ увеличить давленіе, вслѣдствіе чего сифонъ рискуетъ лопнуть.

Сифономъ можно воспользоваться для доказательства нѣкоторыхъ физическихъ законовъ. Такъ напримѣръ, когда прошло уже нѣсколько времени послѣ того, какъ сифонъ былъ открытъ, говоритъ Гебгардъ и когда начинаетъ уже устанавливаться равновѣсіе въ напряженіи между газомъ освободившимся и поглощеннымъ, то можно видѣть поднятіе со дна сосуда по вертикальнымъ направленіямъ одного, двухъ, трехъ пузырьковъ, которое даетъ весьма отчетливое представленіе закона поднятія пузырьковъ, т. е. обратное воспроизведеніе закона пространствъ при свободномъ паденіи тѣлъ. Пузырьки освобождаются въ опредѣленныхъ точкахъ съ настоящимъ изохронизмомъ и, такъ какъ пробѣгаемые ими интервалы измѣняются отъ одного пути, проходимаго пузырькомъ до другаго, проходимаго другимъ, то мы имѣемъ передъ глазами совершенное представленіе Атвудовой машины.

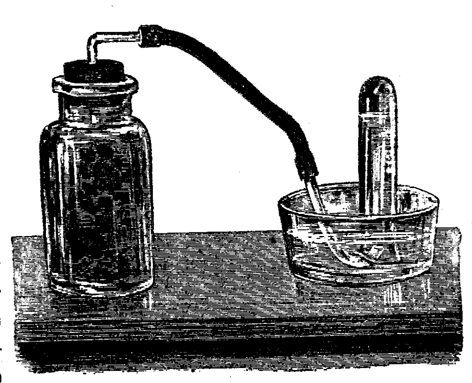
Кромѣ того, кажущееся увеличеніе погруженной въ жидкость трубки даетъ очень хорошій примѣръ преломленія свѣта кривыми поверхностями.

Мыши Пристлея.— Существуетъ довольно распространенная идея, будто зеленыя растенія дышатъ подобно животнымъ ночью, и обратно—днемъ. Но это не вѣрно, и ошибка происходитъ вслѣдствіе неправильнаго толкованія фактовъ. Смѣшали два совершенно различныхъ акта—дыханіе и отправленіе хлорофила. Растенія дышатъ всегда такъ-же какъ и животныя, т. е. поглощаютъ кислородъ и выдыхаютъ углекислоту; но днемъ, подъ вліяніемъ яркаго солнечнаго свѣта, явленіе маскируется у зеленыхъ растеній, принимая обратную форму. Ихъ зеленое

вещество или хлорофилъ поглощаетъ углекислоту изъ воздуха, удерживаетъ углеродъ и выдѣляетъ кислородъ. Такъ какъ именно это отправленіе совершается днемъ, то и кажется что растенія въ это время выдыхаютъ кислородъ.

Знаменитый англійскій химикъ Пристлей показалъ также образованіе кислорода на опытѣ, сдѣлавшемся знаменитымъ.

Онъ помѣстилъ подъ стеклянный колоколъ мышенка, дыханіе котораго вскорѣ испортило воздухъ, такъ что животное начало обнаруживать вовсе недвусмысленные признаки недовольства. Тогда ученый далъ ей въ товарищи отводокъ мяты, покрытый листьями и выставилъ весь приборъ на солнечный свѣтъ. Мышенокъ черезъ нѣсколько времени снова ожилъ и, повидимому былъ очень доволенъ своимъ сосѣдомъ. Въ самомъ дѣлѣ между обоими живыми существами установился самый дружескій обмѣнъ: животное фабриковало для растенія углекислоту, а это послѣднее въ обмѣнъ доставляло ему чистый кислородъ.



Фиг. 30.—Отдѣленіе кислорода зелеными растеніями.

Болѣе простой опытъ покажетъ намъ то-же самое.

Положимъ въ сосудъ зеленые листья, только что сорванные съ какого нибудь водянаго растенія, или лучше, за неимѣніемъ его, съ винограда, мяты и т. п.

Наполнимъ флаконъ водой, въ которую будемъ вдувать впродолженіе нѣкотораго времени углекислоту; послѣдняя въ ней растворится въ небольшомъ количествѣ. Положивъ въ эту воду сорванные листья, закроемъ флаконъ хорошей пробкой съ проходящей сквозь нее колѣнчатой трубкой и поставимъ на окно, ярко освѣщенное солнцемъ. Вскорѣ начнутъ выдѣляться многочисленные пузырьки газа въ маленькій пробирный цилиндрикъ, наполненный водой, въ которую проведена газоотводная трубка (фиг. 30). Легко убѣдиться, что этотъ газъ есть кислородъ, потому что онъ тотчасъ же зажигаетъ внесенную въ него, едва тлѣющую спичку.

Жидкая углекислота.—Значеніе углекислоты въ природѣ въ высшей степени важно; не менѣе важна также и его роль въ промышленности особенно въ послѣднее время.

Подвергнутый сильному давленію, углекислый газъ превращается въ жидкость. Въ настоящее время эта операція сдѣлалась обыкновенной и въ продажу жидкая углекислота поступаетъ въ стальныхъ весьма прочныхъ трубкахъ. Цѣна ея почти та же, что и цѣна прозрачнаго кислорода; во Франціи она стоитъ по 1 р. 50 к. за 1 пудъ жидкости, доставляющій 350 куб. фут. газа при атмосферномъ давленіи.

При условіяхъ такой дешевизны потребленіе ея увеличивается съ каждымъ днемъ. Трубки углекислаго газа совершенно вытѣсняютъ изъ употребленія пивные насосы. Стоитъ лишь привести въ сообщеніе такую трубку съ пивной бочкой, какъ углекислота войдетъ въ нее вслѣдствіе разницы давленій въ бочкѣ и въ цилиндрѣ При такомъ способѣ сообщенія пиву углекислаго газа, оно сохраняется долѣе, такъ какъ углекислота убиваетъ въ немъ всякіе органическіе зародыши; но кромѣ того оно пріобрѣтаетъ также свѣжій и пріятный вкусъ.

Питательныя вещества какъ-то: мясо, масло, молоко сохраняются впродолженіи нѣсколькихъ недѣль, находясь въ атмосферѣ углекислоты, какъ это недавно показалъ Виллонъ.

Быстрое освобожденіе жидкости изъ цилиндра производитъ такой холодъ, что она выходитъ въ видѣ снѣга—снѣга углекислоты—который несравненно холоднѣе приносимаго намъ зимой, потому что онъ обладаетъ температурой—76° Ц, и когда къ нему прикасаются то кожа сходитъ съ рукъ. Въ смѣси съ эфиромъ въ пустотѣ пониженіе температуры можетъ быть доведено до 100° ниже нуля и даже болѣе. Нѣсколько охлаждающихъ приборовъ основано на полученіи холода при испареніи жидкой углекислоты.

Можно пользоваться этими трубками такъ же и въ домашнемъ быту, напримѣръ съ цѣлью тушенія начинающагося пожара, когда видятъ, что вода, которую приходится лить, портитъ вещи больше чѣмъ самый огонь. Если одну изъ такихъ трубокъ взять въ руки и отвернуть кранъ, то углекислый газъ вскорѣ потушитъ пламя не причинивъ никакого вреда окружающимъ предметамъ, которые могли пострадать только отъ огня. Послѣ этого останется только произвести хорошую вентиляцію.

ГЛАВА VIII.

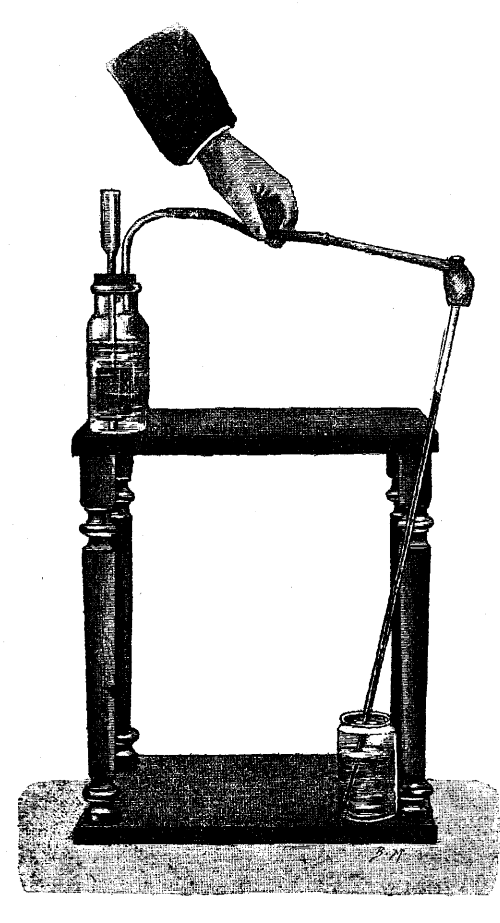
Диффузія газовъ.

Диффузію мы наблюдаемъ ежедневно. Благодаря ей мы слышимъ запахъ сигары, распространившійся въ воздухѣ, она же помогаетъ дойти до нашего органа обонянія пріятному запаху, распространяемому цвѣтущими розами,—потому что ею распространяется все съ полнымъ безпристрастіемъ—доводитъ до насъ и отвратительный запахъ нѣкоторыхъ фабрикъ столь многочисленныхъ въ окрестностяхъ большихъ городовъ. Воздушныя теченія играютъ большую роль въ распространеніи этихъ душистыхъ газовъ, и, смотря по направленію, запахъ—пріятный или непріятный—достигаетъ съ большей или меньшей быстротой; этому помогаетъ такъ же различная плотность газовъ и ихъ неодинаковая температура въ различныхъ точкахъ, потому что она вызываетъ въ нихъ токи, помогающіе ихъ взаимному смѣшиванію.

Но если даже уничтожить всѣ причины, благопріятствующія диффузіи, она все таки будетъ происходить, и газы тѣмъ не менѣе смѣшаются между собою весьма быстро. Это именно доказалъ Бертолетъ въ своемъ знаменитомъ опытѣ въ началѣ нынѣшняго столѣтія. Мы повторимъ этотъ опытъ, но безъ такихъ предосторожностей, какія были приняты имъ. Къ тому же, въ нашемъ распоряженіи даже и нѣтъ погребовъ Обсерваторіи, что ему давало возможность дѣйствовать при постоянной температурѣ.

Возьмемъ два флакона одинаковой величины и такіе, чтобы ихъ горлышки могли быть закрыты одной и той же пробкой, въ центрѣ которой мы просверлимъ отверстіе насквозь. Наполнимъ одинъ изъ этихъ флаконовъ водородомъ помощью аппарата, описаннаго раньше и, держа его отверстіемъ внизъ, заткнемъ приготовленной пробкой, введя предварительно небольшой кусочекъ лакмусовой бумаги; наполнимъ другой флаконъ углекислотой и заткнемъ его, держа отверстіемъ вверхъ, той же пробкой. Черезъ нѣсколько минутъ мы увидимъ, что лакмусовая бумажка приняла красный цвѣтъ, очевидное доказательство, что диффузія произошла. Углекислый газъ, не смотря на свою большую плотность—онъ въ двадцать два раза тяжелѣе водорода—проникъ въ верхній флаконъ.

Диффузія, которую мы только-что наблюдали, называется простой; въ самомъ дѣлѣ, здѣсь ничто не препятствуетъ взаимному прикосновенію двухъ газовъ. Диффузія сквозь отверстія въ тонкихъ стѣнкахъ изучалась Грагамомъ, который опредѣлилъ и ея законы. Не подчиняясь строго законамъ Грагама, диффузія сквозь тѣла, обладающія замѣтными порами, какъ напримѣръ сквозь бумагу, трубочную глину, будетъ происходить тѣмъ скорѣе, чѣмъ легче газы.



Фиг. 31. – Поднятіе жидкости вслѣдствіе диффузіи водорода.

Диффузія, изучаемая съ помощью курительной трубки. — Первый опытъ. Возьмите новую глиняную курительную трубку обыкновенной величины, закройте плотно ея отверстіе хорошей пробкой. Эта пробка должна быть снабжена отверстіемъ, въ которое нужно вставить совершенно плотно прямую стеклянную трубку въ $^{3}/_{4}$ арш. длиной и даже больше, нижній конецъ ея нужно опустить въ окрашенную воду. Чубукъ трубки соедините съ каучуковой трубкой нашего прибора для добыванія водорода или, проще, съ краномъ отъ свѣтильнаго газа. Расположивъ такимъ образомъ приборы, вы пропустите токъ газа, который выгонитъ воздухъ, наполнивъ и курительную и стеклянную трубки, и проникаетъ въ стаканъ,

взбалтывая въ немъ воду. Остановите быстро токъ газа, зажимая между пальцами каучуковую трубку какъ можно ближе отъ чубука, и вы увидите, что жидкость поднимается въ стеклянной трубкѣ на довольно большую высоту (фиг. 31).

Этотъ фактъ объясняется диффузіей. Въ тотъ моментъ, когда прекратился токъ газа, трубка и чубукъ были наполнены водородомъ. Этотъ очень легкій газъ проходитъ чрезвычайно свободно сквозь поры трубки; онъ выходитъ скорѣе чѣмъ проникаетъ туда воздухъ, вслѣдствіе этого происходитъ недостаточное давленіе, обусловливающее поднятіе воды въ трубкѣ. Чтобы опытъ былъ удаченъ, необходимо какъ можно плотнѣе закупорить отверстіе трубки, слѣдуетъ даже покрыть пробку слоемъ воска.

Сентъ-Эдмъ очень удачно показалъ, помощью обратнаго опыта, что быстрое истеченіе водорода изъ трубки было настоящей причиной поднятія воды въ стеклянной трубкѣ. Такъ какъ никогда не лишнее подтвердить точность наблюдаемаго факта, то мы укажемъ и на эти опыты. Въ то время, какъ пропускаютъ водородъ сквозь трубки прибора, погружаютъ пористый сосудъ—курительную трубку съ чубукомъ—въ атмосферу водорода; тогда, при сжатіи каучуковой трубки, жидкость не поднимается; легко объяснить себѣ причину этого явленія, потому что все происходитъ въ этомъ случаѣ такъ, какъ будто трубка находилась въ свободномъ воздухѣ и тотъ же воздухъ пропускали сквозь нее.

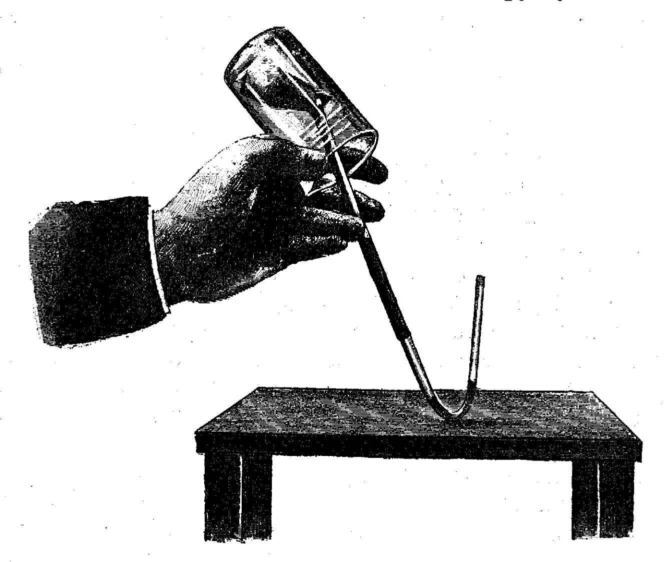
Теперь, когда водородъ проходитъ по трубочкамъ, накрываютъ курительную трубку колоколомъ, наполненнымъ свѣтильнымъ газомъ. Зажимаютъ каучукъ, тогда вода немного поднимется, но очень медленно, потому что въ этомъ случаѣ водородъ, хоть и выходитъ изъ трубки, но тотчасъ же замѣщается свѣтильнымъ газомъ, хотя и не съ такой же скоростью, такъ какъ онъ все-таки плотнѣе водорода. Если затѣмъ вдругъ поднять колоколъ, покрывающій трубку, то жидкость быстро поднимется, вслѣдствіе того, что свѣтильный газъ и водородъ уже улетучились, между тѣмъ какъ воздухъ не успѣлъ еще занять ихъ мѣста.

Измѣняя употребляемые газы, можно показать это интересное явленіе во всѣхъ его видахъ.

Чтобы воспроизвести эти послѣдніе опыты при помощи прибора, изображеннаго на рисункѣ, слѣдуетъ укоротить трубку и поставить подъ столъ сосудъ, гдѣ образуется водородъ, такъ чтобы каучуковая трубка шла вертикально и не препятство-

вала помѣщенію курительной трубки подъ колоколъ, наполненный газомъ.

Второй опытъ. Можно показать проникновеніе газа сквозь пористыя перепонки еще и помощью слѣдующаго, несравненно болѣе простаго приспособленія. Берутъ ту же самую трубку, закрываютъ плотно отверстіе ея хорошей пробкой, а къ чубуку присоединяютъ помощью каучуковой трубки стеклянную колѣнчатую трубку, заключающую въ себѣ каплю окрашенной жидкости, служащую указателемъ. Помѣщаютъ трубку подъ откры-



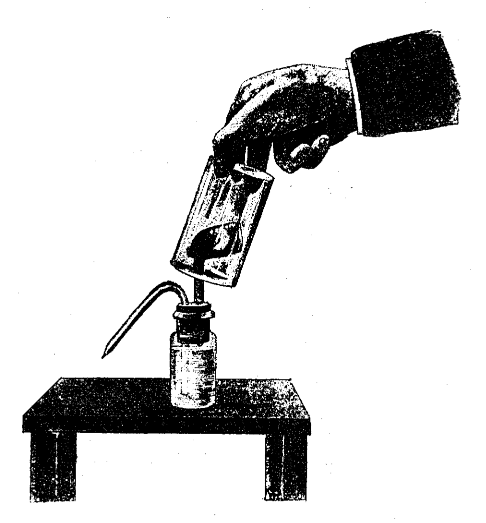
Фиг. 32.—Диффузіи газа сквозь стѣнки глиняной трубки.

тый газовый рожокъ или же накрываютъ ее стаканомъ, наполненнымъ водородомъ, а за неимѣніемъ его, свѣтильнымъ газомъ (фиг. 32). Тогда жидкость поднимется въ свободномъ колѣнѣ трубки, что доказываетъ увеличеніе давленія въ трубкѣ, вслѣдствіе проникновенія туда водорода сквозь поры трубки и увеличившаго своей упругостью давленіе находящагося тамъ воздуха.

Третій опытъ. Требуется наполнить водородомъ маленькій флаконъ, наполненный водой и поставленный надъ водяной баней, но такъ, чтобы къ нему не прикасаться. Это очень просто сдѣлать. Пропустимъ подъ водой въ отверстіе бутылки конецъ каучуковаго рукава, идущаго отъ курительной трубки, служа-

щей намъ вмѣсто пористаго сосуда въ предыдущемъ опытѣ. Накроемъ трубку, какъ и прежде, стаканомъ, наполненнымъ водородомъ. Тогда начнутъ подниматься въ стеклянный флаконъ пузырьки газа. Сначала это будетъ воздухъ, вытѣсненный водородомъ, а потомъ и самый водородъ. Повторяя ту же операцію нѣсколько разъ, наполняютъ флаконъ водороднымъ газомъ, о чемъ будетъ свидѣтельствовать горѣніе его въ томъ случаѣ, когда мы приблизимъ къ отверстію содержащаго его пузырька пламя свѣчи.

Чудесный фонтанъ. — Возьмите флаконъ съ широкимъ горлышкомъ и наполните его окрашенной водой почти доверху. Закройте его плотно хорошей пробкой, въ которой предварительно просверлите два отверстія. Въ одно изъ нихъ вставьте, не доводя до жидкости, чубукъ курительной трубки, приготовленной, какъ въ предыдущихъ опытахъ, т. е. такъ, что и отверстіе закрыто пробкой и залито воскомъ. Въ другое отверстіе вставьте стеклянную трубку до дна флакона. Эта послѣдняя трубка, въ той части ея, которая внѣ сосуда, загнута подъ угломъ и конецъ ея оттянутъ (фиг. 33).



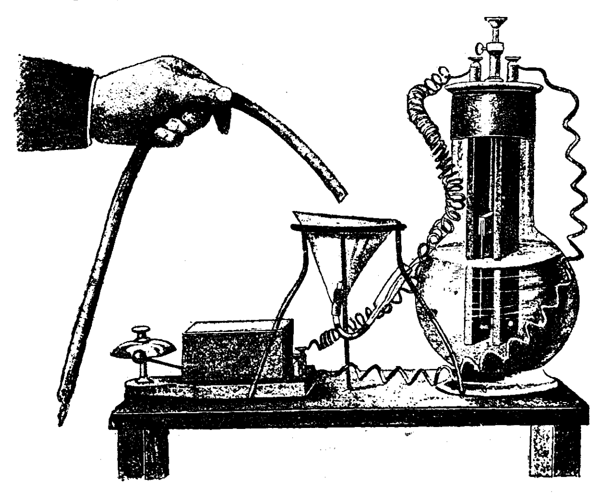
Фиг. 33.—Чудесный фонтанъ.

Вы можете, по желанію, привести его въ дѣйствіе въ любое время. Для этого стоитъ лишь накрыть трубку стаканомъ, наполненнымъ водородомъ или свѣтильнымъ газомъ. Газъ проникнетъ сквозь стѣнки трубки и увеличитъ давленіе на поверхность жидкости, которая начнетъ вытекать вонъ. Истеченіе прекращается въ тотъ же моментъ, какъ уберутъ стаканъ; тогда воздухъ входитъ крупными пузырями вслѣдствіе истеченія водороднаго газа, который такъ же легко выходитъ, какъ легко вошелъ, тогда какъ воздухъ проникаетъ съ большимъ трудомъ.

Если бы наружная вѣтвь трубки была длиннѣе внутренней, погруженной въ воду, то трубка образовала бы сифонъ, который

разъ начавши свое дѣйствіе, при помѣщеніи курительной трубки въ атмосферу водорода, будетъ продолжать его. Этотъ способъ можно назвать приведеніемъ въ дѣйствіе сифона помощью диффузіи и причислить къ остальнымъ, извѣстнымъ.

Приборъ, предупреждающій объ истеченіи газа. Надо достать для этого пористую пластинку, круглой формы. Если нѣтъ ничего другого подъ руками въ этомъ родѣ, то можно выпилить дно у пористаго цилиндра, употребляемаго въ гальваническомъ элементѣ. Прикрѣпляютъ этотъ кружокъ съ помощью воска къ



Фиг. 34. – Приборъ, указывающій истеченіе газа.

отверстію стеклянной банки, у которой отрѣзана трубка. Вмѣсто этой послѣдней къ нижнему отверстію воронки прикрѣпляютъ изогнутую трубку, расширенную въ ея верхнемъ концѣ. Въ эту трубку кладутъ нѣсколько ртути и помѣщаютъ двѣ маленькихъ платиновыхъ проволоки, которыя не должны прикасаться одна къ другой: одна изъ нихъ погружается въ ртуть, а другая не доходитъ немного до ея поверхности. Эти проволоки соединены обыкновенными проводниками, одна—съ полюсомъ элемента съ двухромокислымъ кали, другая—съ зажимнымъ винтомъ электрическаго звонка. Другой проводникъ соединяетъ второй зажимной винтъ электрическаго звонка съ вторымъ полюсомъ элемента.

При этихъ условіяхъ звонокъ находится въ покоѣ, потому что токъ прерванъ, платиновыя проволоки не прикасаются одна

къ другой. Если же этотъ приборъ находится въ такомъ мѣстѣ, гдѣ происходитъ истеченіе газа, то этотъ послѣдній проникаетъ сквозь пористую пластинку и увеличиваетъ давленіе. Ртуть поднимается, поверхность ея подходитъ къ концу второй платиновой проволоки и прикосновеніемъ къ нему замыкаетъ токъ, потому что обладаетъ способностью проводить электричество. Тогда звонокъ начинаетъ дѣйствовать.

Это можно показать заставляя вытекать свѣтильный газъ надъ пористой пластинкой, поставивъ противъ нея каучуковую трубку, идущую отъ газометра (Фиг. 34).

Въ каменноугольныхъ копяхъ ставятся предупредители появленія рудничнаго газа; нѣкоторые изъ нихъ основаны на томъ же принципѣ.

Устройство маленькаго аппарата, движущагося вслѣдствіе диффузіи.—Нѣсколько лѣтъ тому назадъ Вудвордъ представилъ въ лондонское физическое общество маленькій оригинальный приборъ, движеніе котораго основано на диффузіи; а вотъ его видоизмѣненіе.

Подъ чашкой очень чувствительныхъ вѣсовъ прикрѣпляютъ глиняную курительную трубку, отверстіе которой закрыто хорошей пробкой безъ отверстій. Съ помощью маленькой соединительной каучуковой трубки къ чубуку присоединяется стеклянная трубка, погружающаяся въ сосудъ съ окрашенной водой. Эту систему уравновѣшиваютъ грузомъ, находящимся на другой чашкѣ вѣсовъ. Двѣ трубки, приводящія водородъ или свѣтильный газъ, прочно прикрѣплены на высотѣ курительной трубки, и по возможности ближе къ ней, но такъ, что не касаются ея. Водородъ проникаетъ въ глиняную трубку и выгоняетъ часть воды, заключающейся въ стеклянной трубкѣ. Приборъ, вслѣдствіе этого, становится легче, вѣсы наклоняются въ сторону груза, глиняная трубка поднимается и находится уже выше тока водорода. Этотъ газъ выходитъ изъ трубки гораздо скорѣе, чѣмъ входитъ въ нее воздухъ. Образуется уменьшеніе давленія въ трубкѣ, и жидкость входитъ въ стеклянную трубку, увеличивая вѣсъ всей системы, которая поэтому опускается. Глиняная трубка снова будетъ находиться передъ трубками, приводящими водородъ. Этотъ газъ проникаетъ въ нее, выгоняетъ воду и т. д., словомъ—получаетъ постоянное движеніе, поддерживаемое перемѣнными давленіями газа внутри глиняной трубки. Указанный приборъ совершенно непрактиченъ, въ немъ много тренія и безполезной траты энергіи; онъ доставляетъ очень мало работы сравнительно съ потребляемой имъ силой.

Какъ узнать, что матерія не пропускаетъ газа.— Если надутые углекислотой или водородомъ гутаперчевые шары, которые такъ нравятся дѣтямъ, оставить долго на воздухѣ, то они не замедлятъ опасть. Газы, наполняющіе ихъ, легко проходятъ сквозь стѣнки шаровъ. И странная вещъ, углекислый газъ, гораздо болѣе тяжелый, чѣмъ водородъ, легче проходитъ сквозь каучукъ, чѣмъ этотъ послѣдній, что не согласуется съ закономъ Грагама. Дифузія сквозь каллоидныя т. е. не кристаллизующіяся вещества. слѣдуетъ дѣйствительно особому закону. На этомъ фактѣ основанъ анализъ газовыхъ смѣсей, извѣстный подъ именемъ *атмолиза* (atmolyse). Пользуясь тѣмъ, что кислородъ проходитъ сквозь каучуковую перепонку вдвое скорѣе, чѣмъ азотъ, пропускаютъ атмосферный воздухъ черезъ камеру, стѣнки которой сдѣланы изъ каучука и въ которой разрѣженъ воздухъ.

Полученный газъ содержитъ 41% кислорода и можетъ быть съ пользой примѣненъ въ металлургіи.

Эта легкая диффузія газовъ сквозь каучукъ позволяетъ также опредѣлить непроницаемость матеріи. Возьмемъ ламповое стекло и въ расширенной части его натянемъ кусокъ матеріи, подвергаемой опыту. Послѣ этого его наполняютъ водородомъ помощью замѣщенія воды и погружаютъ открытымъ концемъ въ окрашенную воду. Теперь мы уже достаточно познакомились съ явленіями диффузіи и безъ труда поймемъ, что если водородъ проходитъ сквозь матерію, то жидкость внутри стекла поднимается и высота ея будетъ тѣмъ болѣе, чѣмъ болѣе матерія проницаема для газа,

Очевидно кромѣ того, что если взята будетъ обыкновенная матерія, не пропитанная непроницаемымъ веществомъ, сквозь которую проходитъ газъ, то жидкость не поднимется подъ стекломъ, потому что улетучивающійся водородъ будетъ тотчасъ же замѣщенъ воздухомъ.

Взрывъ каучуковаго шара.—Наполнимъ углекислымъ газомъ глубокій и широкій сосудъ, въ который вводимъ каучуковый шаръ съ небольшимъ количествомъ воздуха и крѣпко завязанный ниткой. Накрываемъ сосудъ листомъ картона, снабженнымъ двумя отверстіями, одно изъ которыхъ служитъ для притока углекислоты, а другое позволяетъ выходить воздуху и лишнему углекислому газу.

Такъ какъ углекислота мало по малу проникаетъ сквозь каучуковую перепонку шара, то послѣдній раздувается до громадныхъ размѣровъ и наконецъ лопается съ сильнымъ трескомъ

ГЛАВА IX.

Мыльные пузыри.

Это заглавіе напоминаетъ намъ дѣтство, дождливые дни, скрашиваемые нѣсколько видомъ этихъ легкихъ и изящныхъ сферъ, на поверхности которыхъ нашъ очарованный взоръ наблюдаетъ чудные переливы постоянно измѣняющихся цвѣтовъ. Чудные маленькіе шарики, кто не любовался вашимъ медленнымъ полетомъ въ пространствѣ, кто не слѣдилъ взоромъ за вашимъ постепеннымъ паденіемъ на полъ, гдѣ вы лопались, оставляя послѣ себя нѣсколько мелкихъ брызгъ?

Чѣмъ старше становишься, тѣмъ болѣе сожалѣешь о томъ времени, когда былъ счастливымъ обладателемъ прелестной глиняной трубки и стакана, наполненнаго пѣнистой водой, когда пускалъ эти маленькіе пузырьки, переливающіе всѣми цвѣтами радуги.

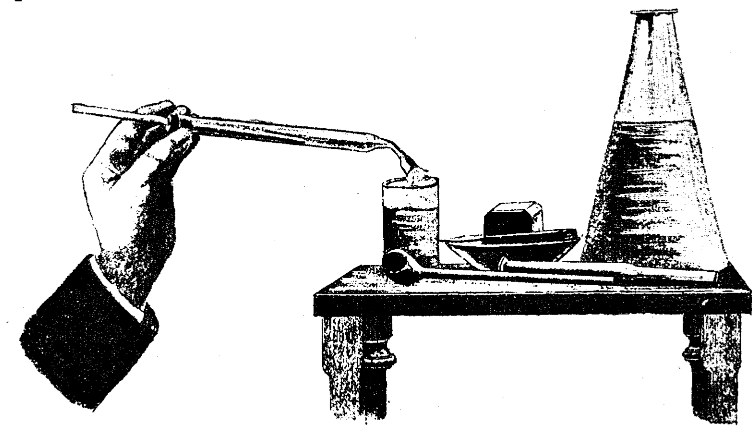
Между тѣмъ мыльные пузыри служатъ не для одного только развлеченія дѣтей; они доставляютъ кромѣ того еще и весьма красивыя доказательства нѣкоторыхъ химическихъ законовъ и ученые не пренебрегаютъ употреблять ихъ для опытовъ высшей оптики и молекулярной физики.

Необходимые матеріалы для фабрикаціи мыльныхъ пузырей. — Мыльные пузыри образуются изъ воздуха, выдыхаемаго легкими и заключающагося въ чрезвычайно тонкомъ водяномъ слоѣ, которому придаются клейкія свойства прибавленіемъ къ водѣ мыла. Мы ничего не сказали бы новаго, даже самымъ юнымъ изъ нашихъ читателей, если бы заявляли, что для этого достаточно обыкновенной мыльной воды и какой нибудь трубки расширенной на концѣ, противоположномъ тому, который берется въ ротъ.

Какъ ни просты всѣ эти приборы и матеріалы, а все таки они требуютъ нѣкоторыхъ предосторожностей для того, чтобы опыты были удачны. Причина неудачъ можетъ зависѣть отъ матеріала; но можетъ также иногда обусловливаться и неопытностью экспериментатора, что̀, конечно, поправимо.

Выборъ воды имѣетъ не маловажное значеніе; нельзя сдѣлать ничего съ водой, слишкомъ богатой известью, которая даетъ съ мыломъ нерастворимое въ водѣ известковое мыло; такой растворъ не будетъ пѣниться. Обыкновенная вода вообще

вполнѣ пригодна для этой цѣли; дождевая вода, собранная послѣ того, когда крыши будутъ хорошо обмыты, еще лучше годится. Что касается мыла, то въ этомъ отношеніи нечего обращаться къ продуктамъ самой тонкой современной парфюмеріи, хорошій кусокъ обыкновеннаго бѣлаго мыла будетъ самымъ подходящимъ матеріаломъ. Мы нарѣжемъ его тоненькими ломтиками и сильно взболтаемъ съ водой, чтобы оно быстро распустилось. Однаго золотника мягкаго мыла достаточно взять на стаканъ воды. Если прибавить затѣмъ къ мыльной водѣ немного глицерина, то пузыри будутъ прочнѣе и цвѣта ихъ ярче и красивѣе.



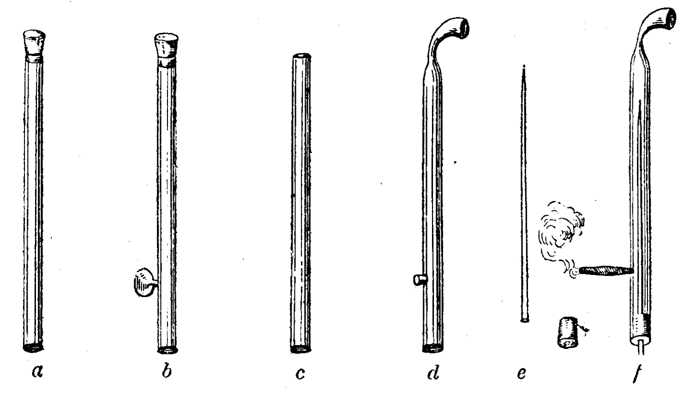
Фиг. 35.—Необходимые матеріалы для фабрикаціи мыльныхъ пузырей.

Аппаратомъ для выдуванія можетъ служить глиняная трубка. Дуть надо равномѣрно, особенно когда выдуваются большіе пузыри, лопающіеся весьма часто прежде, чѣмъ ихъ удастся спустить отъ неправильнаго дутья.

Трубка Боба.- Для урегулированія дутья удобнѣе всего пользоваться маленькимъ снарядомъ, находящимся уже нѣсколько лѣтъ въ продажѣ подъ именемъ трубки Боба. Онъ состоитъ изъ тонкой трубки, въ которую дуютъ; трубка эта оттянута на концѣ, помѣщенномъ въ болѣе широкую трубку, гдѣ она укрѣплена при помощи пробки и притомъ такъ, что оси обѣихъ трубокъ совпадаютъ. Около конца трубка оттянута и загнута кверху, самый же конецъ ея расширенъ на подобіе чашечки, въ которой и образуется выдуваемый пузырь.

Легко понять выгоды такого расположенія. Воздухъ выходитъ черезъ оттянутый конецъ внутренней трубки и въ весьма небольшомъ количествѣ; затѣмъ, относительно большая масса воздуха, заключающаяся между обѣими трубками, образуетъ резервуаръ, который, при помощи съуженной части, умѣряетъ дутье. Даже самый неопытный экпериментаторъ могъ-бы безъ всякой предосторожности получить съ помощью этого прибора громадные пузыри.

Наружная трубка обладаетъ еще другимъ отверстіемъ такого діаметра, что въ нее можно вставить папироску. Послѣдняя закуривается не ртомъ, какъ это дѣлаютъ обыкновенно, а



Фиг. 36.—Приготовленіе трубки Боба.

посредствомъ дутья въ трубку, которую держатъ во рту, и въ такомъ случаѣ является возможность надувать мыльные пузыри смѣсью воздуха съ табачнымъ дымомъ.

Можно легко самому устроить «трубку Боба» Для этого нужно запастись прямой стеклянной трубкой приблизительно въ 10 дюйм. длины и около $^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ. Закроемъ ее съ одного конца пробкой и будемъ нагрѣвать на разстояніи 2 дюймовъ отъ незакрытаго отверстія (фиг. 36, *a*).

Чтобы получить нагрѣваніе въ одной, опредѣленной точкѣ, направляютъ на нее пламя спиртовой лампы при помощи колѣнчатой съ оттянутымъ концомъ трубки, замѣняющей паяльную.

Когда стекло сдѣлается въ достаточной степени мягкимъ, нужно сильно дунуть въ трубку; нагрѣтая точка, представляющая весьма слабое сопротивленіе вдуваемому воздуху, раздуется въ маленькій пузырекъ съ тонкими стѣнками (*b*), который не замедлитъ лопнуть, оставивъ послѣ себя круглое отверстіе съ

неровными краями. Въ это-то отверстіе и вставляютъ папироску. Чтобы сдѣлать его правильнымъ, нагрѣваютъ его края и вставляютъ въ него кусокъ древеснаго угля, отточенный въ видѣ конуса, круглыя очертанія котораго и приметъ размягченное стекло (*c*).

Это отверстіе закрывается пробкой, которая должна здѣсь оставаться до тѣхъ поръ, пока не пожелаютъ выдувать пузырей съ табачнымъ дымомъ.

Послѣ приготовленія отверстія для папироски, вынимаютъ пробку, закрывавшую конецъ трубки и нагрѣваютъ ее на разстояніи отъ $1\frac{1}{2}$ до 2 дюймовъ отъ послѣдняго, причемъ нагрѣваемое пространство должно равняться приблизительно 1 дюйму. Когда увидятъ, что стекло сдѣлалось мягкимъ, вытягиваютъ его и въ то-же время стараются наклонять нѣсколько внизъ часть трубки, близкую къ отверстію (*d*).

Чтобы расширить края отверстія, ихъ нагрѣваютъ въ пламени до тѣхъ поръ, пока они не начнутъ плавиться и коническимъ кускомъ угля, болѣе толстымъ сравнительно съ размѣрами отверстія, стараются расширить конецъ трубки.

Теперь остается только оттянуть конецъ обыкновенной тонкой трубки (*e*) и вставить его плотно въ каучуковую пробку, снабженную отверстіемъ, которое должно герметически закрывать наружную толстую трубку. (Фиг. 36, *f*).

Какъ выдуваютъ мыльные пузыри.—Когда мыльная вода будетъ готова, нужно убѣдиться, что она обладаетъ достаточной густотой. Для этого погружаютъ отверстіе трубки въ растворъ и дуютъ. Тогда появляется множество мыльныхъ пузырей, перекрещивающихся своими безчисленными гранями и образующихъ огромный грибъ на поверхности воды; въ короткое время стеклянная трубка будетъ совершенно окружена громадной пѣнистой массой. Если мы перестанемъ вдувать воздухъ и пропустимъ въ трубку табачный дымъ, то увидимъ какъ начнутъ появляться змѣйки его въ пузырькахъ; нѣкоторые изъ послѣднихъ лопаются, образуя маленькіе кратеры, изъ которыхъ поднимаются столбы дыма. Иногда, если воздухъ въ комнатѣ очень спокоенъ, поднимаются правильныя кольца дыма и, расширяясь, доходятъ до потолка, гдѣ они лопаются.

Если сильно дунуть на эту гору пѣны, то множество мелкихъ пузырьковъ разлетятся во всѣ стороны. Діаметръ самыхъ большихъ изъ нихъ едва достигаетъ $1/3$ дюйма, но иногда, спустя долгое время, можно найти и еще меньшіе пузырьки, которые

носятся по комнатѣ,—это уже самые маленькіе: ихъ діаметръ едва-едва достигаетъ 1 линіи.

Перейдемъ теперь къ серьезному дѣлу, приготовленію большого мыльнаго пузыря.

Погрузивъ конецъ нашего прибора, глиняной трубки, или трубки Боба, въ пѣнистую воду, вынемъ ее оттуда и начнемъ въ нее осторожно дуть; тогда появится маленькій пузырекъ, вдоль котораго сбѣгаютъ потоки жидкости, образующіе большую каплю; послѣдняя стремится оторвать пузырекъ отъ трубки и придаетъ ему безобразную форму. Этотъ первый пузырекъ всегда слѣдуетъ сбросить, потому что трудно будетъ его выдувать вслѣдствіе висящей на немъ капли внизу, держать которую ему не подъ силу; сдѣлаемъ быстрое движеніе трубкой—и пузырекъ отлетитъ.

Не погружая снова трубки въ воду, будемъ дуть въ нее; въ этотъ разъ пузырекъ находится на хорошемъ пути своего развитія; капля воды все еще образуется, хотя гораздо меньше; мы продолжаемъ дуть, но тихо и совершенно равномѣрно: пузырекъ, сначала безцвѣтный и мутный, начинаетъ пріобрѣтать блескъ, появляются цвѣтныя полосы, тоны которыхъ становятся ярче, по мѣрѣ того какъ онъ ростетъ и оболочка его дѣлается тоньше.

Теперь остается только сбросить его съ конца трубки, къ которой онъ крѣпко присталъ; для этого нужна смѣлость: одно быстрое, но не размашистое движеніе трубки—и нашъ пузырь очутится въ воздухѣ свободнымъ, опускаясь на землю и отражая отъ своей поверхности всѣ окружающіе его предметы до тѣхъ поръ, пока не лопнетъ, ударившись объ полъ или объ сосѣднюю стѣну.

Нужно однако поспѣшить удаленіемъ пузыря съ трубки тотчасъ по прекращеніи дутья, потому что иначе онъ начнетъ уменьшаться въ объемѣ и исчезнетъ, какъ будто входитъ опять въ трубку, толкаемый туда какой-то невидимой силой. Это давленіе, производимое на мыльный пузырь, называется упругостью его оболочки; мы еще къ нему возвратимся потомъ.

Игра въ бильбокэ.—Отложимъ въ сторону трубку Боба и возьмемъ прямую стеклянную трубку, снабженную утолщеніемъ въ срединѣ и расширеннымъ концомъ, какъ показываетъ изображеніе ея, помѣщенное подлѣ графина (фиг. 35). Съ помощью этой трубки выдуемъ пузырекъ, потомъ сбросимъ его въ воздухъ; мы можемъ его подхватить снова во время его па-

денія на расширенный конецъ трубки, которую нужно держать вертикально, затѣмъ поднести ко рту и подуть немного, такъ какъ пузырь и въ этомъ случаѣ имѣетъ стремленіе уменьшиться въ объемѣ, вслѣдствіе сжатія его оболочки; при извѣстной ловкости, можно повторить то же самое нѣсколько разъ.

Устройство полусферъ.—Кусокъ оконнаго стекла или предварительно смоченнаго мыльной водой картона, сейчасъ будетъ намъ служить для новыхъ опытовъ. Выдуемъ маленькій пузырекъ и, приложивъ его къ поверхности стекла, будемъ продолжать дутье. Тогда у насъ получится полусфера, которая можетъ сохраняться весьма долго. Мы будемъ еще имѣть случай воспользоваться ею впослѣдствіи.

Какъ можно подбрасывать мыльные пузыри.—Непріятно, что эти пузыри, такіе красивые и легкіе, лопаются при малѣйшемъ ударѣ объ окружающіе предметы; какъ только оболочка пузыря встрѣтитъ какую нибудь поверхность, она смачиваетъ послѣднюю, между ними происходитъ притяженіе и пузырь лопается. Но если вмѣсто того, чтобы позволить ему упасть на столъ или на полъ, мы примемъ его на рукавъ нашего платья, предполагая, что оно изъ шерстяной матеріи—то онъ не разорвется, а отскочитъ отъ поверхности. Такимъ образомъ, впродолженіе нѣкотораго времени, избѣгая слишкомъ сильныхъ ударовъ, можно подбрасывать его нѣсколько разъ, перебрасывать съ одной руки на другую, и чѣмъ матерія пушистѣе, тѣмъ дольше удается это дѣлать. Въ данномъ случаѣ происходитъ сфероидальное состояніе, пузырь не смачиваетъ сукна; если бы было обратное явленіе, то вслѣдствіе притяженія онъ долженъ былъ бы лопнуть.

Можно еще произвести опытъ такъ, какъ указалъ Труэссаръ; а именно: расположиться надъ большимъ столомъ, покрытымъ скатертью и спускать на него пузыри съ небольшой высоты. Тогда послѣдніе будутъ сохраняться до тѣхъ поръ, пока испареніе жидкости и уменьшеніе толщины стѣнокъ не заставятъ ихъ лопнуть.—Если тихо дуть на нихъ, то онѣ будутъ кататься по скатерти съ одного края стола на другой. Въ томъ случаѣ, когда въ опытѣ принимаетъ участіе нѣсколько человѣкъ, можно приготовить 8 или 10 пузырей; тогда при движеніи по столу они сталкивались бы одинъ съ другимъ, не разрываясь. Можно также взять скатерть за четыре конца и, держа ее сильно натянутой, сообщить ей вертикальныя движенія; тогда пузыри будутъ прыгать по ея поверхности.—Можно

приготовить также покрытую кускомъ сукна ракетку, или, еще проще, натянуть кусокъ сукна на тарелку или на картонный дискъ и играть мыльными пузырями въ воланъ.

Четки изъ мыльныхъ пузырей.—Для того, чтобы опытъ былъ удаченъ, нужно приготовить одинъ маленькій вспомогательный аппаратъ. Это именно—кольцо діаметромъ въ дюймъ изъ куска упругой проволоки.

Выдуемъ пузырь, и смочивъ кольцо въ мыльной водѣ, прикоснемся имъ къ верхней его части.

Пузырь сильно пристанетъ къ кольцу, и если мы послѣднее немного приподнимемъ, то онъ приметъ форму яйца.—Остановимъ дутье на нѣкоторое время, а потомъ будемъ продолжать его снова, не переставая приподнимать кольцо. Тогда появится второй пузырь подъ первымъ; послѣ новой остановки и новаго дутья получится третій пузырь и т. д.; такимъ образомъ можно получить ихъ очень много, какъ бы нанизанными на невидимую нить.

Оторвемъ этотъ рядъ пузырей отъ трубки; онъ будетъ висѣть на одномъ лишь кольцѣ, причемъ каждый пузырь сохранитъ яйцеобразную форму. Дадимъ быстрый, но не сильный толчекъ кольцу, тогда импровизированныя четки сдѣлаются свободными въ воздухѣ, а каждый изъ образующихъ ихъ пузырей приметъ сферическую форму.

Опыты съ газами.—Покончивъ съ этими дѣтскими забавами, перейдемъ къ научному примѣненію мыльныхъ пузырей.

Легче всего надуть ихъ свѣтильнымъ газомъ; для этого стоитъ только соединить каучуковой трубкой газовый рожокъ съ трубкой Боба, погрузить конецъ послѣдней въ мыльную воду, вынуть оттуда и открыть кранъ рожка. Тогда будутъ образовываться пузыри.

Совершенно другое явленіе происходитъ, когда мы желаемъ наполнить мыльный пузырь водородомъ или углекислотой, получаемыми изъ приборовъ, служащихъ для ихъ приготовленія. Пузыри лопаются въ самомъ же началѣ. Это происходитъ отъ того, что газъ, при выходѣ изъ прибора, увлекаетъ за собой капельки кислотъ, которыя вредно дѣйствуютъ на стѣнки пузырей, разрушая ихъ.

Для устраненія этого неудобства, слѣдуетъ пропустить газъ черезъ осушающія вещества, напримѣръ черезъ хлористый кальцій; пузыри надуваются тогда великолѣпно и могутъ служить для доказательства различной плотности нѣкоторыхъ газовъ.

Если мы станемъ надувать пузыри углекислотой,—сбрасывая всегда первый изъ нихъ, потому что большая капля воды на его поверхности дѣлаетъ его очень тяжелымъ,—то мы увидимъ, что онъ быстро падаетъ на землю; онъ не летаетъ, а дѣйствительно падаетъ, потому что углекислота въ полтора раза тяжелѣе окружающаго его воздуха.

Если теперь надуть пузырь воздухомъ, то онъ остается нѣсколько времени неподвижнымъ, даже стремится вверхъ, такъ какъ воздухъ изъ легкихъ теплѣе наружнаго, а слѣдовательно и легче, но затѣмъ пузырь будетъ тихо опускаться на полъ, такъ какъ его оболочка изъ мыльной воды, хотя можетъ-быть и очень тонка,но все-таки тяжелѣе окружающаго воздуха.

Надутые свѣтильнымъ газомъ пузыри очень быстро поднимаются къ потолку, а если ихъ надуть водородомъ, то поднятіе ихъ будетъ еще скорѣе; прикрѣпивъ къ палкѣ восковую свѣчу, мы можемъ, при участіи другаго лица, зажигать ихъ въ воздухѣ. Какъ только пламя коснется стѣнки пузыря, онъ лопнетъ, а его содержимое вспыхнетъ красивымъ желтымъ огонькомъ. Нужна нѣкоторая ловкость, чтобы ловить ихъ пламенемъ свѣчи, особенно же трудно справиться съ тѣми изъ нихъ, которые наполнены водороднымъ газомъ. Эта охота нелишена бываетъ курьезныхъ и смѣшныхъ приключеній, но не представляетъ никакой опасности.

Аэростатъ въ комнатѣ.—Изъ папиросной бумаги вырѣзываютъ кружокъ величиною съ облатку, въ центрѣ этого кружка прикрѣпляютъ съ помощію тонкой и легкой нити «человѣчка», вырѣзаннаго изъ той же бумаги или же, еще лучше, силуэтъ аэронавта въ его челнокѣ. Когда пузырь начнетъ надуваться, прикладываютъ бумажный дискъ къ тому мѣсту, гдѣ виситъ капля и онъ пристаетъ къ ней вслѣдствіе волосности. Надутый пузырь отстаетъ отъ трубки и уноситъ вверхъ челнокъ съ сидящимъ въ немъ аэронавтомъ.

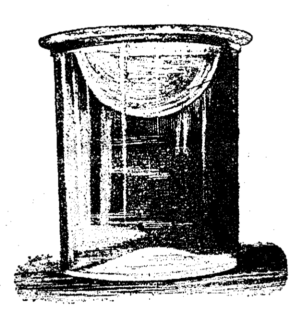
Этотъ опытъ требуетъ нѣкоторой ловкости, чтобы не разорвать пузыря, когда къ нему прикладываютъ дискъ.

Диффузія углекислоты.—Мы видѣли въ предыдущей главѣ, что газы проникаютъ сквозь коллоидныя перепонки по особымъ законамъ, независящимъ отъ законовъ Грагама. Оболочки мыльныхъ пузырей дѣйствуютъ также какъ и коллоидныя оболочки и углекислый газъ проникаетъ сквозь нихъ весьма быстро. Въ курсахъ физики встрѣчается описаніе весьма интереснаго опыта, относящагося къ явленіямъ этого рода и извѣстнаго подъ именемъ опыта Маріанини. Онъ состоитъ въ томъ, что мыльный пузырь, наполненный воздухомъ, помѣщается въ сосудѣ, содержащемъ

углекислоту. Пузырь увеличивается въ объемѣ и вскорѣ разрывается. Этотъ опытъ довольно трудно сдѣлать; пузыри не должны быть слишкомъ велики; ихъ нужно спустить съ небольшой высоты и попасть какъ разъ въ средину сосуда; затѣмъ если опытъ нѣсколько разъ не удался, если четыре или пять пузырей уже лопнули внутри банки, то придется вновь наполнить сосудъ углекислымъ газомъ, потому что лопнувшіе пузыри ввели въ атмосферу углекислоты значительное количество воздуха и опытъ болѣе неудастся.

Мы произведемъ его въ слѣдующей гораздо болѣе удобной формѣ.

Наполнимъ углекислотой большую банку, поставленную совершенно горизонтально; въ то время какъ она наполняется газомъ, на стеклянной пластинкѣ, такой которая могла бы покрыть отверстіе этой банки, выдуваемъ изъ мыльной воды съ прибавкой къ ней глицерина (формула этого состава приложена ниже) полусферу, Послѣ этого закроемъ осторожно банку этой пластинкой, опрокинувъ ее полусферой внизъ, такъ чтобы послѣдняя помѣщалась въ атмосферѣ углекислоты (фиг. 37).



Фиг. 37.—Диффузія углекислоты.

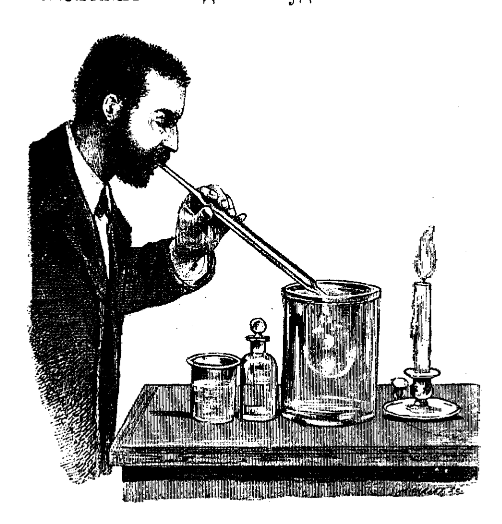
На верхней сторонѣ стеклянной пластинки, какъ можно скорѣе, налѣпимъ четыре кусочка покрытой камедью бумаги по концамъ двухъ перпендикулярныхъ между собою діаметровъ, для того чтобы видѣть положеніе полусферы, и посмотримъ, что будетъ; мы увидимъ, что полусфера мало-по-малу увеличивается, такъ какъ углекислый газъ проникаетъ внутрь ея, и четыре кусочка бумаги вскорѣ окажутся внутри основанія полусферы. Если желаютъ, чтобы полусфера увеличивалась безъ толчковъ, которые могутъ ее разорвать, то нужно смочить мыльно-глицериновой жидкостью всю поверхность стекла, гдѣ она помѣщается.

Диффузія горючихъ газовъ или паровъ сквозь стѣнки мыльныхъ пузырей.—Когда газъ или паръ обладаютъ свойствомъ горѣть, то можно показать проникновеніе ихъ сквозь оболочку мыльнаго пузыря, надутаго воздухомъ, еще проще.

Положимъ въ большой сосудъ съ широкимъ отверстіемъ, какъ въ предыдущемъ опытѣ, нѣсколько капель сѣрнистаго углерода; пары этой жидкости очень тяжелы и остаются въ сосудѣ. Выду-

ваемъ пузырь, помощью трубки Боба внутри этого сосуда; закрываемъ отверстіе для рта пальцемъ для того, чтобы пузырь не уменьшался въ объемѣ. Опустимъ его на нѣсколько секундъ во внутрь сосуда, причемъ онъ значительно увеличится; если потомъ мы приблизимъ его къ зажженной свѣчкѣ, то онъ загорится голубымъ пламенемъ, издавая легкій запахъ сѣрнистой кислоты; слѣдовательно пары сѣрнистаго углерода проникали сквозь оболочку пузыря (фиг. 38).

Положивъ на дно сосуда нѣсколько капель хлороформа и поступивъ такимъ же образомъ, мы увидимъ, что пузырь загорится зеленымъ пламенемъ. Въ парахъ эфира онъ быстро обнаружитъ явленіе цвѣтовыхъ колецъ и сдѣлается очень хрупкимъ; въ этомъ случаѣ онъ горитъ желтымъ пламенемъ.



Фиг. 38.—Диффузія паровъ сѣрнистаго углерода.

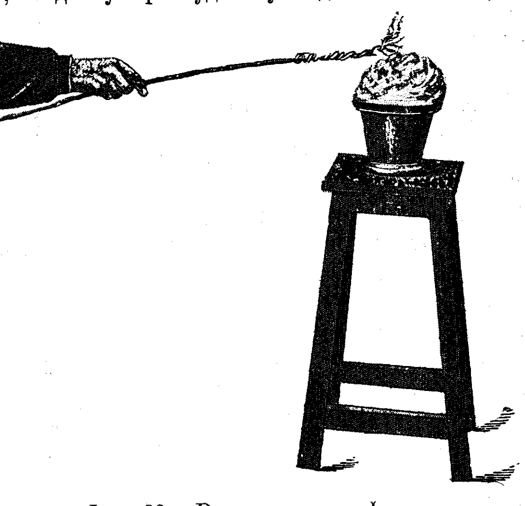
Обращаться съ этими легко воспламеняющимися жидкостями нужно очень осторожно: не подносить ихъ близко къ огню, и тотчасъ же затыкать пробкою.

Взрывчатыя смѣси.—Взрывъ смѣси водорода и кислорода въ пробирномъ цилиндрѣ или въ маленькой колбѣ происходитъ не безъ нѣкоторой опасности. Въ самомъ дѣлѣ, эти сосуды могутъ разбиться отъ взрыва и своими осколками поранить неосторожныхъ экспериментаторовъ. Мы уже указали, какъ избѣжать опасности, употребляя маленькій шаръ изъ коллодіона; но мыльные пузыри представляютъ собой такіе сосуды, которые могутъ разбиваться безъ всякой опасности для производящихъ опыты; осколковъ ихъ нечего бояться, а потому можно, не опасаясь послѣдствій, замыкать въ нихъ громы и молніи.

Помѣстимъ въ мыльный пузырь или въ гуттаперчевый шаръ смѣсь изъ кислорода и водорода въ пропорціи одного объема для

перваго и двухъ объемовъ для втораго газа, а затѣмъ соединимъ съ этимъ шаромъ трубку Боба. Полученной смѣсью надуваемъ пузырь, который поднимется въ воздухѣ. Если кто нибудь изъ присутствующихъ подожжетъ пузырь свѣчкой, укрѣпленной на палкѣ, то онъ взорвется съ трескомъ на подобіе пистолетнаго выстрѣла. Тотъ, кто поджигаетъ, долженъ, во избѣжаніе всякой опасности, держать свѣчу на почтительномъ разстояніи отъ трубки и выжидать, когда пузырь будетъ уже далеко отъ нея; въ данномъ случаѣ это оказывается весьма удобно, потому что пузыри взлетаютъ вверхъ менѣе быстро, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы они были наполнены водородомъ.

За неимѣніемъ водорода можно наполнить пузырь смѣсью изъ свѣтильнаго газа и кислорода; но въ такомъ случаѣ надо впускать очень много газа и значительно меньше чѣмъ прежде кислорода. При помощи ряда испытаній удается приготовить смѣсь, дающую очень громкіе взрывы.



Фиг. 39.—Взрывчатыя смѣси.

Поступаютъ еще и такимъ образомъ:

Въ желѣзной ступкѣ или просто въ жестяной коробкѣ безъ крышки приготовляютъ мыльную воду; если пузырь наполненъ взрывчатой смѣсью, то стоитъ только немножко нажать на него, и содержащійся въ немъ газъ выходитъ, взбалтывая мыльную воду и наполняя образующіеся при этомъ пузыри; послѣ этого прекращаютъ притокъ газа и зажигаютъ пузыри при помощи пламени свѣчки, находящейся на концѣ палки (фиг. 39). Происходящій при этомъ трескъ будетъ походить на пушечные выстрѣлы. Не слѣдуетъ дѣлать много пѣны заразъ, потому что взрывомъ можетъ быть разрушена жестяная коробка. Само собой разумѣется, что этихъ опытовъ никогда нельзя дѣлать ни въ стеклянномъ, ни въ глиняномъ сосудѣ.

Нѣсколько словъ о цвѣтныхъ кольцахъ.—Мыльные пузыри служатъ для изслѣдованія нѣкоторыхъ явленій оптики и молекулярной физики. Поэтому необходимо, чтобы они могли сохраняться по возможности дольше. Было предложено нѣсколько рецептовъ для приготовленія мыльно-глицериновой жидкости. Мы приведемъ здѣсь главнѣйшія изъ нихъ.

Рецептъ Плато.—Приготовляютъ въ тепломъ мѣстѣ растворъ изъ 3 частей по вѣсу обыкновеннаго мыла въ 120 частяхъ воды, охлаждаютъ его и фильтруютъ, а потомъ прибавляютъ къ этому раствору 50 частей глицерина. Спустя 24 часа эту смѣсь фильтруютъ вторично и прибавляютъ снова 50 частей глицерина.

Рецептъ Гернэ. Онъ служитъ для приготовленія жидкости, похожей на рициновый коллодіумъ. Въ составъ ея входятъ 60 частей по вѣсу обыкновеннаго эфира, 4 части пироксилина, 3 части безводнаго алкоголя и 33 части рициноваго масла.

Наконецъ третій рецептъ принадлежитъ Терквему. Въ 1000 частяхъ по вѣсу дистиллированной воды растворяютъ при умѣренной температурѣ 15 частей простаго бѣлаго мыла, совершенно сухого. Растворъ этотъ профильтровываютъ нѣсколько разъ, до тѣхъ поръ, пока онъ не сдѣлается совершенно прозрачнымъ. Послѣ этого прибавляютъ къ нему на 100 частей кипящей мыльной воды 30 частей сахара и сохраняютъ смѣсь въ флаконахъ, которые предварительно должны быть нагрѣты въ водяной ваннѣ, для того чтобы уничтожить въ жидкости зародыши бродильныхъ грибковъ.

Отсюда видно, какъ много отличаются эти жидкости отъ мыльной воды, служащей для дѣтской забавы. Приготовленіе ея въ высшей степени деликатно и требуетъ нѣкоторыхъ приспособленій и большихъ предосторожностей.

Пузыри, приготовленные помощью этихъ жидкостей, позволили изучать красивыя явленія, извѣстныя подъ именемъ *цвѣтныхъ колецъ*. Это—общее явленіе, представляемое всѣми прозрачными тѣлами, являющимися въ формѣ тонкихъ пластинокъ и въ частности мыльныхъ пузырей; произведенные цвѣта измѣняются съ толщиной стѣнокъ пузыря. Ихъ наблюдаютъ также въ тонкихъ стеклянныхъ пластинкахъ, получаемыхъ посредствомъ дутья въ паяльную трубку и въ капляхъ масла, расплывающихся на поверхности воды. Поверхности полированныхъ металловъ, вродѣ желѣза и стали, накаливаемыхъ при доступѣ воздуха, представляютъ собою также явленія, объясняемыя образованіемъ маленькихъ чешуекъ окиси. Точно такъ же можно видѣть красивыя цвѣтныя кольца, смотря на свѣчку сквозь стеклянную пластинку, посыпанную ликоподіемъ или покрытую паромъ, осѣвшимъ на нее отъ дыханія, или же въ томъ случаѣ, когда смотрять на свѣчу спросонья не совсѣмъ прояснившимися глазами.

Появленіе этихъ колецъ основывается на принципѣ интерференціи, общій смыслъ которой состоитъ въ томъ, что два луча свѣта, выходящіе изъ одной и той же свѣтящейся точки, а затѣмъ, послѣ почти параллельно совершенныхъ ими путей, приведенные къ встрѣчѣ снова въ одной точкѣ,—или усиливаютъ производимое ими свѣтовое дѣйствіе или взаимно нейтрализуютъ его, смотря по разности проходимыхъ ими разстояній.

Электризованный мыльный пузырь.—Съ помощью мыльныхъ пузырей можно показать нѣкоторыя свойства электричества, которыя иначе было бы трудно провѣрить. Напримѣръ, какимъ образомъ можно было бы показать на твердомъ тѣлѣ, что электрическое напряженіе распространяется на поверхности проводника и, слѣдовательно, стремится увеличить его объемъ? Сцѣпленіе твердаго тѣла оказываетъ сопротивленіе этому увеличенію въ объемѣ. Напротивъ, мыльный пузырь послушенъ всякой силѣ, и если дѣйствіе электрическаго напряженія всегда увеличиваетъ объемъ наэлектризованнаго тѣла, то оно должно увеличить и размѣры этого легко растяжимаго сфероида.

Покрываютъ сукномъ стеклянную пластинку и на эту изолированную подставку кладутъ мыльный пузырь. При электризованіи послѣдняго посредствомъ-ли натертой смоляной палочки или кондуктора электрической машины, замѣчаютъ, что онъ будетъ растягиваться, раздуваясь въ вертикальномъ направленіи.

Пластинчатыя системы. — Сдѣлаемъ изъ окисленной слегка желѣзной проволоки нѣсколько геометрическихъ фигуръ: кубъ, пирамиду и т. д. и погрузимъ ихъ въ глицериново-мыльную жидкость Плато, или же проще всего, въ обыкновенную мыльную воду, къ которой прибавлено двѣ трети ея объема глицерина. Вынимая ихъ оттуда, мы замѣтимъ у нихъ внутри различныя правильныя фигуры, измѣняющіяся съ формой каждаго геометрическаго тѣла. Онѣ состоятъ изъ тонкихъ пластинокъ мыльнаго раствора, которыя держатся на проволочныхъ ребрахъ единственно силой ихъ притяженія къ этимъ послѣднимъ.

Если бы мы выдули мыльные пузыри внутри этихъ правильныхъ многогранниковъ, смочивъ ихъ предварительно мыльной водой, и если бы заставили эти пузыри ихъ лопнуть, то они произвели бы въ каждомъ металлическомъ остовѣ геометрическаго тѣла совершенно тѣ же пластинчатыя фигуры, что и прежде.

Это дало возможность физикамъ изучить нѣкоторые законы капилярныхъ явленій и вывести необычайно длинныя уравненія на основаніи изслѣдованій и измѣреній указанныхъ выше изящныхъ фигуръ.

Напряженіе оболочки.—Такъ какъ мы уже нѣсколько отклонились въ область физики, то останемся въ ней еще немного и закончимъ эту главу двумя красивыми опытами, доказывающими присутствіе той самой невидимой силы, которая, какъ мы уже говорили, дѣйствуетъ на свободную поверхность жидкаго сфероида, заставляя его войти обратно въ трубку, какъ только прекратится дутье.

Отрѣжемъ кусокъ картона и проткнемъ въ центрѣ его маленькое отверстіе. Положимъ этотъ кусокъ на подставку изъ желѣзной проволоки которую легко будетъ приготовить самимъ. Большой солидности отъ нея не потребуется, такъ какъ на ней долженъ будетъ покоиться не слишкомъ-то тяжелый грузъ. Смочимъ немного мыльною водою верхнюю поверхность картона; соединимъ, послѣ этого, трубку Боба съ пріемникомъ свѣтильнаго газа, каучуковой трубкой, откроемъ кранъ и выдуемъ полусферу въ центрѣ картоннаго куска. Не смотря на свою легкость, она остается прикрѣпленной къ послѣднему, вслѣдствіе существующаго между ними притяженія, и не опадаетъ. Неужели въ этомъ случаѣ напряженія оболочки не существуетъ? Нѣтъ, оно дѣйствуетъ постоянно, но слѣдуетъ замѣтить, что здѣсь отверстіе картоннаго кружка закрыто мыльной перепонкой, образующей родъ крышки, давленіе которой дѣйствуетъ въ обратномъ направленіи напряженію купола и препятствуетъ ему опадать. Доказательствомъ этого служитъ то, что, если мы проткнемъ крышку остріемъ иголки, то полусфера немедленно опадетъ. Вмѣсто того, чтобы проткнуть крышку, приблизимъ къ ней зажженную спичку; тогда вспыхнетъ длинное пламя, направленное къ поверхности стола; полусфера при этомъ станетъ уменьшаться прогрессивно и давленіе, производимое на ея поверхность,

Фиг. 40.—Напряженіе оболочки.

поддерживаетъ одинаковую силу пламени, до тѣхъ поръ, пока не сгоритъ весь газъ (фиг. 40).

Этотъ опытъ совершенно безопасенъ; если хотятъ чтобы онъ удался вполнѣ, не слѣдуетъ его возобновлять очень скоро съ тѣмъ же самымъ кускомъ картона, потому что вода, которою онъ смоченъ, нагрѣвается. Поэтому нельзя было бы выдуть на немъ новой полусферы, или, если бы мы ее и выдули, то при первомъ же приближеніи спички къ отверстію картона она лопнула-бы, извергая красивое желтое пламя, сопровождаемое легкимъ трескомъ.

Свѣча, задутая мыльнымъ пузыремъ.—Выдутый на концѣ трубки мыльный пузырь не замедлитъ опасть, но производимый имъ при этомъ токъ воздуха очень слабъ. Если же, напротивъ, его выдуть на расширенномъ концѣ толстой трубки и приблизить пламя свѣчи къ противоположному ея концу, то оно отклонится подъ вліяніемъ воздушнаго тока, происходящаго отъ уменьшенія объема пузыря. Иногда токъ бываетъ такъ силенъ, что гаситъ свѣчу.

ГЛАВА X.

Сѣра.

Говорятъ, что дьяволъ оставляетъ послѣ себя въ томъ мѣстѣ, гдѣ пройдетъ, сильный запахъ сѣры. Такъ какъ я не былъ свидѣтелемъ подобнаго факта, то и не могу говорить о немъ навѣрное. Но что даетъ мнѣ поводъ вѣрить въ него, это именно то, что сѣрой изобилуютъ всегда вулканическія земли, находящіяся въ непосредственномъ сообщеніи помощью трещинъ съ внутренностью земли, которую всѣ миѳологіи считаютъ обыкновеннымъ жилищемъ упомянутыхъ мною выше персонажей.

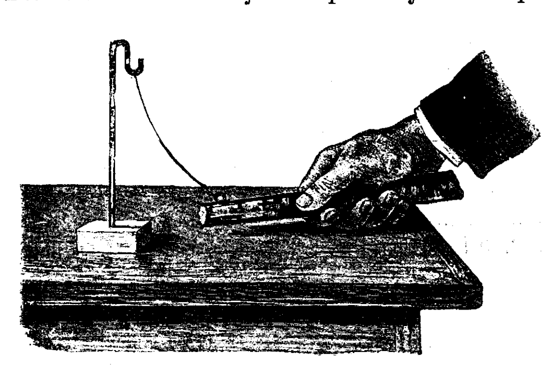
Смѣшанная съ землей сѣра встрѣчается въ большомъ количествѣ въ Италіи, въ окрестностяхъ Неаполя, а также въ Сициліи. Очищенная помощію плавленія отъ сопровождающихъ ее нечистотъ, она потомъ рафинируется и въ совершенно чистомъ видѣ поступаетъ въ продажу.

Промышленное ея значеніе очень велико; она служитъ для фабрикаціи сѣрнистой и сѣрной кислотъ, сѣрнистаго углерода, спичекъ. Порохъ, фейерверки, вулканизація каучука требуютъ также ея не малое количество.

Совершенный электрическій маятникъ.— За двѣ тысячи лѣтъ

до нашей эры, Ѳалесъ Милетскій замѣтилъ, что желтый янтарь, если его потереть, пріобрѣтаетъ свойство притягивать къ себѣ легкія тѣла; этотъ фактъ до такой степени поразилъ его, что ему казалось, будто треніе придаетъ янтарю «душу». Сѣра также пріобрѣтаетъ душу отъ тренія; она точно также дѣлается способной притягивать легкія тѣла; это доказалъ англійскій физикъ Джильбертъ.

Отто-Герикэ, изобрѣтатель пневматической машины, построилъ также и машину электрическую. Онъ расплавилъ сѣру въ стеклянномъ шарѣ и разбилъ послѣдній, когда расплавленная масса охладилась и застыла. Этотъ сѣрный шаръ былъ надѣтъ на ось, утвержденную на подставкахъ и вращался помощію рукоятки, причемъ треніе его производилось просто объ ладони рукъ. Именно при помощи этой маленькой электрической машины, примитивной по своему устройству, Герикэ и открылъ, что легкія тѣла, послѣ своего притяженія къ тѣламъ наэлектризованнымъ, отталкивались отъ нихъ и могли снова притянуться ими, лишь потерявъ свое электричество отъ прикосновенія къ другимъ тѣламъ. Онъ замѣтилъ также, что натертый сѣрный шаръ въ темнотѣ испускаетъ свѣтъ, похожій на мерцаніе, распространяемое сахаромъ, когда его колятъ въ темнотѣ и вмѣстѣ съ тѣмъ слышалъ особый трескъ. Въ это время ученые находились еще далеко отъ мысли объ аналогіи такого свѣта и замѣчаемаго при немъ треска съ молніей и громомъ.



Фиг. 41.—Электрическій маятникъ.

Не желая устраивать машины Отто-Герикэ, мы приготовимъ маленькій электрическій маятникъ.

Стеклянный стержень съ крючкомъ на верху намъ будетъ служить изоляторомъ. Къ крючку, находящемуся въ верхней его части, мы прикрѣпимъ шелковинку снабженную на концѣ бузиннымъ шарикомъ или вообще кусочкомъ какого нибудь другаго легкаго вещества. Чтобы еще болѣе изолировать нашъ

стеклянный стержень, мы укрѣпимъ его на пьедесталѣ изъ парафина, самаго худшаго проводника электричества изъ всѣхъ извѣстныхъ намъ тѣлъ этого рода. Натремъ палочку сѣры и приблизимъ ее къ бузиновому шарику; послѣдній быстро притянется къ ней, но, прикоснувшись, вдругъ оттолкнется отъ нея (фиг. 41). Если мы потомъ приблизимъ къ этому шарику, оттолкнувшемуся отъ сѣры, очень сухую и сильно натертую стеклянную палочку, то онъ притянется къ ней. Электричество, полученное отъ тренія сѣрной палочки, слѣдовательно, обратно электричеству, вызванному треніемъ палочки стеклянной. Оно называется отрицательнымъ въ противоположность послѣднему, называемому положительнымъ.

Звукъ, издаваемый сѣрой.— Если сжать въ рукѣ кусокъ сѣры и приблизить къ уху, то услышимъ рядъ слабыхъ тресковъ. Рука сообщаетъ сѣрѣ часть своей теплоты; но эта теплота, вмѣсто того, чтобы распространиться во всей массѣ, остается на поверхности, которая расширяется только одна. Вслѣдствіе такого неравенства расширеній поверхности и внутреннихъ частей и происходитъ то, что перепутывающіеся между собою маленькіе кристаллы сѣры разрушаются, производя характерный для нихъ трескъ.

Если бы, вмѣсто того, чтобы держать въ рукѣ, мы опустили кусокъ сѣры въ кипящую воду, то услышали бы сильный трескъ и вся палочка разлетѣлась бы въ мелкіе дребезги.

Мягкая сѣра.— Нагрѣваютъ на спиртовой лампѣ нѣсколько кусочковъ сѣры, положенныхъ въ пробирный стаканчикъ, который держатъ на огнѣ посредствомъ обернутой вокругъ него бумажной ленты. Послѣ небольшаго нагрѣванія снимаютъ его съ огня, сильно и довольно долго взбалтываютъ для того, что бы теплота распространилась въ массѣ сѣры равномѣрно. Повторяя эту операцію нѣсколько разъ, получаютъ желтую, прозрачную жидкость, подвижную какъ вода.— Если бы этого не дѣлать, то одна часть сѣры была бы уже въ состояніи кипѣнія, въ то время какъ другая оставалась бы еще въ твердомъ видѣ, вслѣдствіе отсутствія теплопроводимости у этого вещества.

Продолжаемъ кипятить, но уже безъ такихъ предосторожностей; тогда жидкость вскорѣ начинаетъ темнѣть, принимаетъ красный оттѣнокъ, переходящій въ коричневый, и становится менѣе жидка; немного спустя она принимаетъ черный цвѣтъ и дѣлается до такой степени вязкой, что можно опрокинуть трубку отверстіемъ внизъ, безъ всякаго опасенія пролить хоть одну каплю ея содержимаго.

При дальнѣйшемъ нагрѣваніи сѣра снова становится жидкой, впрочемъ немного менѣе чѣмъ въ началѣ своего плавленія, но цвѣтъ ея все еще остается очень темнымъ; наконецъ, появляются большіе пузыри и масса приходитъ въ кипѣніе.

Но чтобы получить мягкую сѣру, не слѣдуетъ доводить жидкость до кипѣнія.— Немного спустя послѣ того момента, когда она переходитъ черезъ состояніе своей наибольшей вязкости, надо ее вылить въ сосудъ съ водой, но не просто, а съ нѣкоторыми предосторожностями. Для этого надо встать на стулъ, поднять руки какъ можно выше и выливать сѣру изъ стакана въ глиняную чашку, наполненную водой, заставляя при этомъ отверстіе описывать горизонтальные круги. Сѣра стекаетъ очень медленно и тонкими нитями, которыя можно пересѣкать руками, не рискуя обжечься; онѣ при этомъ пристаютъ къ платью подобно плавающей въ воздухѣ паутинѣ. Падая на дно сосуда, сѣра образуетъ красивую блѣдно-желтую, прозрачную, упругую ленту, которую можно растягивать подобно каучуковой. Это именно и есть мягкая сѣра. Предоставленная дѣйствію воздуха, она теряетъ свою упругость, цвѣтъ ея темнѣетъ, она становится хрупкой, какъ и обыкновенная.

Фиг. 42.—Какъ приготовить отпечатокъ медали.

Круговыя движенія отверстія трубки даютъ возможность избѣжать нагрѣванія воды, препятствуя сѣрѣ падать постоянно въ одно и то-же мѣсто. Приготовленіе мягкой сѣры удается лучше, если наливать жидкость сверху, потому что жидкая струя, проходя черезъ воздухъ, претерпѣваетъ родъ закалки.

Какъ приготовить отпечатокъ медали.— Возьмемъ гипсовую медаль, имѣющую негативный отпечатокъ какого нибудь предмета. Обернемъ эту форму полоской бумаги и приклеимъ сургучомъ, такъ чтобы образовался бумажный край. Смажемъ

поверхность формы масломъ или вазелиномъ, тогда она будетъ готова для отливки.

Положимъ куски сѣры въ стеклянный сосудъ и будемъ нагрѣвать ихъ очень медленно. У насъ получится желтая, очень прозрачная жидкость, часть которой выльемъ въ нашу гипсовую форму до краевъ бумажной обертки (фиг. 42).

Сѣра не замедлитъ отвердѣть, и черезъ десять минутъ мы снимемъ бумажную ленту. Отдѣлить отпечатокъ отъ формы не представитъ никакого труда; для этого мы пропустимъ между формой и лежащимъ на ней отпечаткомъ остріе ножа и надавимъ слегка на послѣдній. Такъ какъ поверхность формы была покрыта слоемъ масла, то отпечатокъ отстанетъ очень скоро. Такимъ образомъ мы получаемъ очень хорошій оттискъ медали изъ желтой и немного прозрачной сѣры, въ рельефномъ видѣ (фиг. 43).

Фиг. 43 Полученная медаль.

За неимѣніемъ формы можно взять для опыта просто монету, но тогда получится негативный снимокъ. Кромѣ того, въ этомъ случаѣ сѣра, дѣйствуя химически на металлъ, сообщитъ медали некрасивый грязный видъ.

Какимъ образомъ припаиваютъ желѣзо къ камню.—Пробьемъ въ кирпичѣ отверстіе такой величины, чтобы въ него могъ пройти снабженный кольцомъ желѣзный стержень. Затѣмъ возьмемъ туже колбу съ находящейся въ ней сѣрой. Нагрѣемъ ее нѣсколько болѣе чѣмъ въ предыдущій разъ, но не будемъ дожидаться, пока она сдѣлается вязкой и почернѣетъ. Выльемъ ее въ приготовленное отверстіе, поддерживая при этомъ лѣвой рукой въ вертикальномъ положеніи желѣзный стержень съ прикрѣпленнымъ къ нему кольцомъ.

Сѣра вскорѣ затвердѣетъ; черезъ часъ припайка окончится и мы въ состояніи будемъ поднять кирпичъ за кольцо не опасаясь, что стержень выскочитъ изъ отверстія, разумѣется, если все было сдѣлано какъ слѣдуетъ. Само собой понятно, что эта проба не должна быть съ перваго же раза черезъ-чуръ энергичной.

На практикѣ предпочитаютъ часто употреблять слѣдующій составъ съ сѣрнымъ основаніемъ, застывающій въ нѣсколько часовъ:

Желѣзныхъ опилокъ	100	частей.
Сѣрнаго цвѣта	15	»
Нашатыря.	4	»

къ которому прибавляютъ воды въ достаточномъ количествѣ для того, чтобы получилось довольно густое тѣсто.

Вулканъ въ тарелкѣ. — Отвѣсимъ 10 частей желѣзныхъ опилокъ и 5 частей сѣрнаго цвѣта; прибавимъ къ смѣси ихъ немного теплой воды, столько именно, чтобы вся смѣсь приняла видъ густаго тѣста, которое мы покроемъ слоемъ глины и мелкихъ камней, придавъ этому покрову слегка коническую форму и оставивъ маленькое отверстіе, идущее отъ вершины внутрь конуса. Черезъ четверть часа изъ кратера появится изверженіе паровъ, гора превратится въ вулканъ и увѣнчается облакомъ дыма. Не будетъ доставать только истеченія лавы. Сѣра и размельченное желѣзо въ данномъ случаѣ вступили между собою въ реакцію, вслѣдствіе которой освободилось количество теплоты, достаточное для того, чтобы часть воды, которую мы налили раньше, когда смѣшивали сѣру съ желѣзомъ, испарилась.

Этотъ знаменитый опытъ былъ произведенъ въ большихъ размѣрахъ Лемери въ прошломъ столѣтіи. Онъ вырылъ въ своемъ саду яму, куда положилъ смѣсь сѣры и желѣза, обильно смоченную водой, покрывъ все это слоемъ земли. Спустя часъ земля вспучилась, образовалось отверстіе, изъ котораго вырвался столбъ водянаго пара.

Лемери придалъ черезъ-чуръ большую важность этому опыту, полагая объяснить помощью его дѣйствіе вулкановъ; онъ находилъ разницу лишь въ томъ, что внутри земли реакціи происходятъ съ большей силой, причемъ находящіяся тамъ вещества плавятся и силой образовавшагося водянаго пара поднимаются къ отверстію вулкана, изъ котораго и вытекаютъ въ видѣ лавы, покрывающей иногда громадныя пространства по склонамъ извергнувшей ихъ огнедышащей горы.

Голубая сѣра.—Когда сѣра находится въ сильно размельченномъ состояніи и въ смѣси съ какой-нибудь жидкостью, то переходитъ черезъ рядъ очень нѣжныхъ свѣтовыхъ оттѣнковъ, измѣняющихся чрезвычайно быстро.

Возьмемъ маленькій кристаллъ сѣрноватисто-кислаго натра, положимъ его въ пробирную трубку, наполнимъ послѣднюю тепловатой водой и подождемъ пока вся соль не растворится, что не заставитъ себя долго ждать. Съ помощью оттянутой стеклянной трубки, прибавимъ къ раствору одну каплю, но только одну, соляной кислоты. Тогда прозрачная жидкость слегка замутится, вслѣдствіе слабаго осадка сѣры и приметъ слегка фіолетовый оттѣнокъ, который мало-по-малу перейдетъ въ сиренево-голубой, въ блѣдно-голубой, сѣро-голубой, желтоватый, наконецъ въ настоящій желтый цвѣтъ сѣры. Во время всего этого превращенія не слѣдуетъ съ трубки спускать глазъ, потому что всѣ эти перемѣны цвѣта происходятъ очень быстро; въ минуту все уже будетъ кончено.

Такой осадокъ сѣры можетъ быть собранъ на фильтрѣ и высушенъ. Онъ имѣетъ всегда болѣе слабый оттѣнокъ, чѣмъ сѣрный цвѣтъ и въ продажѣ извѣстенъ подъ именемъ молочной сѣры.

ГЛАВА XI.

Соединенія сѣры.

При горѣніи сѣры въ воздухѣ происходитъ газъ удушливаго запаха, окрашивающій цвѣтные реактивы въ красный цвѣтъ. Это—сѣрнистая кислота, присутствіе которой такъ непріятно при зажиганіи спички.

Онъ обладаетъ быстрой растворимостью въ водѣ и, подобно всѣмъ растворимымъ газамъ, легко превращается въ жидкость при помощи давленія.

Въ продажѣ встрѣчаются сифоны со сгущенной сѣрнистой кислотой, имѣющей весьма большое примѣненіе въ лабораторіи. Эта жидкость кипитъ при —10° Ц. Она была употреблена Раулемъ Пикте для промышленныхъ цѣлей. Во время послѣдней парижской выставки можно было видѣть въ галлереѣ машинъ дѣйствіе чрезвычайно остроумно устроенныхъ приборовъ для приготовленія льда, цѣна котораго обходилась не болѣе 5 копѣекъ за пудъ.

Въ лабораторіяхъ жидкая сѣрнистая кислота употребляется для пониженія температуры при замораживаніи ртути или для полученія льда въ платиновомъ, раскаленномъ до краснаго каленія тиглѣ, въ томъ случаѣ, когда ее заставляютъ быстро испаряться подъ дѣйствіемъ сильнаго тока воздуха.

Приготовленіе льда въ раскаленномъ до красна тиглѣ.—Это чрезвычайно эффектный опытъ, но для производства его надо запастись сифономъ жидкой сѣрнистой кислоты, цѣна котораго довольно высока; къ тому же присутствіе ея въ домѣ не особенно пріятно, такъ какъ она можетъ вытекать изъ сосуда, распространяя въ высшей степени непріятный запахъ, какъ будто отъ горѣнія цѣлаго ящика обыкновенныхъ сѣрныхъ спичекъ; даже можетъ произойти взрывъ сифона если его оставить въ тепломъ мѣстѣ. Поэтому мы опишемъ его здѣсь скорѣе по причинѣ представляемаго имъ интереса, нежели съ намѣреніемъ предложить читателю повторить его.

Фиг. 44.—Замораживаніе воды въ раскаленномъ до-красна тиглѣ.

Накаливаютъ на сильномъ огнѣ маленькій тонкостѣнный желѣзный или платиновый тигель. Когда онъ сдѣлается ярко-краснымъ, наливаютъ въ него жидкой сѣрнистой кислоты изъ сифона. Жидкость эта приходитъ въ сфероидальное состояніе и, вслѣдствіе этого испаряется весьма слабо (фиг. 44). Не смотря на это, холодъ достигаетъ значительной силы, такъ что, если налить помощію пипетки нѣсколько капель воды въ этотъ тигель, то послѣдняя немедленно превратится въ ледъ и иногда даже замерзаетъ на концѣ пипетки.

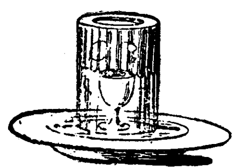
Этотъ опытъ слѣдуетъ дѣлать передъ открытымъ окномъ, по причинѣ удушающаго запаха, производимаго сѣрнистой кислотой.

Фіалки четырехъ цвѣтовъ.—Пятьдесятъ лѣтъ тому назадъ садовники въ окрестностяхъ Ньюкестля обратились къ знаменитому физику и химику Фарадею съ вопросомъ: почему они не могутъ получить цвѣтныхъ фіалокъ; всѣ, которыя у нихъ цвѣли, были бѣлыя. Сначала удивившись, Фарадей вскорѣ нашелъ причину этого страннаго факта; онъ произвелъ анализъ воздуха, причемъ оказалось присутствіе въ немъ замѣтнаго качества

сѣрнистой кислоты, образующейся при горѣніи богатаго сѣрнымъ колчеданомъ каменнаго угля, употребляемаго на многочисленныхъ фабрикахъ въ Ньюкестлѣ. Анализъ воздуха въ Лондонѣ, Лиллѣ, Сентъ-Этьенѣ въ свою очередь доказалъ существованіе сѣрнистой кислоты.

Эти обезцвѣчивающія свойства сѣрнистой кислоты, употребляемыя въ промышленности для бѣленія соломы и шелка повидимому объясняются образованіемъ непрочнаго соединенія этого кислаго газа съ красящимъ веществомъ.

Опытъ надъ обезцвѣчиваніемъ фіалокъ считается классическимъ.



Фиг. 45.—Приготовленіе раствора сѣрнистой кислоты.

Возьмемъ большой, нѣсколько влажный букетъ этихъ цвѣтовъ и помѣстимъ его въ бумажный колпакъ, подъ которымъ зажжемъ сѣру; фіалки будутъ скоро обезцвѣчены. Сдѣлаемъ изъ нихъ три букета. Одинъ погрузимъ въ подкисленную воду, причемъ фіалки примутъ красный цвѣтъ, другой помѣстимъ въ пары амміака — онѣ сдѣлаются вполнѣ зелеными; третій оставимъ безъ измѣненій. Соединимъ всѣ эти фіалки въ одинъ букетъ, прибавивъ въ него же нѣсколько экземпляровъ съ неизмѣнившимся цвѣтомъ, тогда у насъ будетъ собраніе этихъ прелестныхъ цвѣтовъ, обладающихъ самой разнообразной окраской: бѣлой, розовой, зеленой, фіолетовой.

Растворъ сѣрнистой кислоты.—Этотъ растворъ можетъ намъ пригодиться въ большомъ числѣ опытовъ. Приготовленіе его очень просто. Сжигаютъ сѣру въ маленькомъ глиняномъ сосудѣ, который ставятъ въ глубокую тарелку, наполненную только-что прокипяченой водой и все это покрываютъ стеклянымъ колпакомъ или большимъ стаканомъ. Образующійся газъ растворяется въ жидкости (фиг. 45). Эту операцію повторяютъ нѣсколько разъ съ той же водой. Когда считаютъ, что жидкость достаточно насыщена, ее сливаютъ въ бутылку, наблюдая, чтобы послѣдняя наполнилась до горлышка, которое потомъ плотно закупоривается.

Сѣрная кислота.—Это продуктъ окисленія сѣрнистой кислоты въ присутствіи воды.—Она въ продажѣ извѣстна подъ именемъ купороснаго масла, и уголовная хроника ежедневно знакомитъ насъ то съ тѣмъ, то съ другимъ злоупотребленіемъ ея.

Не слѣдуетъ о ней судить по этой дурной репутаціи, потому

что она опасна только въ рукахъ преступника или неопытнаго экспериментатора, но въ ловкихъ рукахъ химика становится источникомъ неисчислимыхъ богатствъ, такъ что о степени совершенства промышленности у какой нибудь націи можно судить по количеству потребляемой ею сѣрной кислоты.

Главное свойство купороснаго масла, это—его сильное стремленіе къ поглощенію воды. Кожа и слизистыя оболочки представляютъ сложныя углеродистыя соединенія, заключающія въ себѣ элементы воды. Сѣрная кислота разрушаетъ кожу и мясо, отнимая у нихъ содержимые ими элементы воды и причиняетъ такимъ образомъ тѣ ужасныя ожоги, излеченіе которыхъ такъ трудно. Невольно спрашиваешь себя—какимъ образомъ люди, желающіе покончить съ жизнью, рѣшаются выпить сѣрную кислоту, причиняющую повсюду, гдѣ она проходитъ, ужасныя ощущенія ожога и убивающую при невыразимыхъ страданіяхъ, насквозь пробуравливая желудокъ!

Фиг. 46.—Перемѣна цвѣта зеленымъ купоросомъ.

Мы покажемъ эту необыкновенную жадность сѣрной кислоты къ водѣ на нѣсколькихъ опытахъ, которые можно будетъ повторить безъ всякой опасности.

Перемѣна цвѣта зеленаго купороса.—Этотъ опытъ не отличается красотой, но за то чрезвычайно поучителенъ.

Въ стаканъ съ продажной сѣрной кислотой положимъ, осторожно, для того чтобы не забрызгаться, кристаллъ зеленаго купороса или сѣрнокислой закиси желѣза. Онъ плаваетъ на поверхности и вскорѣ становится бѣлымъ, медленно опускаясь на дно стакана, а затѣмъ распадается въ порошокъ. Черезъ четверть часа порошокъ этотъ и вся жидкость принимаетъ розоватый оттѣнокъ (фиг. 46).

Вотъ и все, что можно здѣсь наблюдать; опытъ конченъ. Что же онъ намъ показываетъ?

1) Зеленый кристаллъ сѣрнокислой закиси желѣза сдѣлался бѣлымъ; почему? потому что онъ потерялъ воду. Въ самомъ дѣлѣ, извѣстно, что если нагрѣвать желѣзный купоросъ въ тиглѣ или въ глиняномъ сосудѣ, то онъ теряетъ кристаллизаціонную воду и становится бѣлымъ. Если его затѣмъ снова помѣщаютъ въ воду, то онъ снова поглощаетъ послѣднюю, принимая свой первоначальный цвѣтъ. Это же самое мы можемъ сдѣлать и съ нашимъ кристалломъ; мы увидимъ, что, перекладывая его изъ кислоты, съ помощью щипцовъ, въ воду, онъ снова становится зеленымъ.

2) Сдѣлавшійся бѣлымъ, кристаллъ падаетъ на дно сосуда по двумъ причинамъ; вслѣдствіе потери воды плотность его увеличилась, а такъ какъ вода, утраченная кристалломъ, смѣшалась съ сѣрной кислотой, то плотность послѣдней уменьшилась.

3) Наконецъ розовый оттѣнокъ, принимаемый сѣрнокислымъ желѣзомъ, показываетъ намъ, что продажная сѣрная кислота содержитъ въ себѣ пары азотной кислоты, что не должно насъ удивлять, потому что въ свинцовыхъ камерахъ она остается послѣ окисленія сѣрнистой кислоты кислотой азотной.

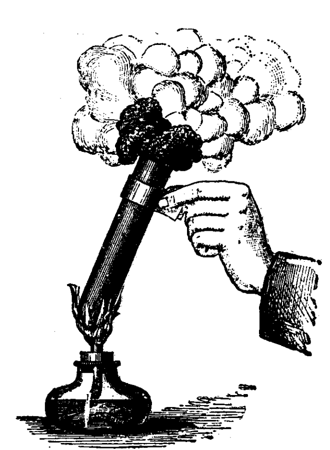
Тотъ же опытъ одинаково хорошо удается и съ синимъ купоросомъ или сѣрнокислой окисью мѣди; въ этомъ случаѣ мы наблюдаемъ повтореніе того же явленія: потерю кристаллизаціонной воды сѣрнокислой окисью мѣди, причемъ послѣдняя пріобрѣтаетъ бѣлый цвѣтъ и падаетъ на дно стакана, вслѣдствіе увеличенія ея плотности. Не происходитъ только одного явленія — сѣрнокислая окись мѣди не обладаетъ свойствомъ окрашиваться въ розовый цвѣтъ подъ вліяніемъ паровъ азотной кислоты.

Сродство сѣрной кислоты къ водѣ необыкновенно велико. Сейчасъ она отняла воду у соли; теперь мы можемъ показать поглощеніе ею воды изъ воздуха. Нальемъ немного сѣрной кислоты на блюдечко, находящееся на чашкѣ вѣсовъ и уравновѣшенное. Черезъ два часа мы замѣтимъ, что коромысло вѣсовъ наклоняется въ сторону сѣрной кислоты и для того чтобы возстановить снова равновѣсіе, слѣдуетъ прибавить къ тарѣ нѣсколько разновѣсовъ, которые будутъ представлять собою вѣсовое количество поглощенной воды.

Купцы узнаютъ приблизительно крѣпость сѣрной кислоты, погружая въ нее деревянныя лучинки. Если послѣднія дѣлаются очень черными, то это значитъ, что кислота очень концетрирована; если же они только темнѣютъ, то кислота обладаетъ слабой степенью крѣпости. Большая часть органическихъ веществъ

содержатъ въ себѣ углеродъ въ соединеніи съ элементами воды; сѣрная кислота поглощаетъ воду, углеродъ остается одинъ,— этимъ и объясняется наблюдаемое нами ихъ темное окрашиваніе.

Превращеніе сахара въ уголь.—Сахаръ состоитъ исключительно изъ угля и воды. Нагрѣваніемъ можно отнять у него воду и сдѣлать очевиднымъ присутствіе въ немъ угля. Положимъ въ пробирный стаканчикъ сахарнаго порошка и будемъ медленно нагрѣвать его на пламени спиртовой лампы. Сахаръ плавится, превращаясь въ желтоватую жидкость, между тѣмъ какъ вода выдѣляется въ видѣ пара. При дальнѣйшемъ нагрѣваніи жидкость твердѣетъ; цвѣтъ ея переходитъ въ оранжевый съ небольшими разсѣянными въ разныхъ мѣстахъ бурыми крапинами. Наконецъ выдѣляется меньше пара, остатокъ вспучивается, становясь постепенно совсѣмъ чернымъ, и черезъ нѣсколько минутъ въ пробирномъ стаканчикѣ остается лишь небольшое количество угля, обладающаго губчатымъ строеніемъ (фиг. 47).



Фиг. 47.– Сахаръ, превратившійся въ уголь помощью нагрѣванія.

Такъ какъ сѣрная кислота отличается способностью жадно поглощать воду, то мы можемъ ея дѣйствіемъ на сахаръ замѣнить съ большимъ удобствомъ нагрѣваніе.

Возьмемъ 10 золотниковъ сахара въ порошкѣ, и положимъ его въ высокій и узкій стаканъ, который поставимъ въ широкій сосудъ, для того, чтобы не дать разлиться по столу сѣрной кислотѣ, въ случаѣ, если стаканъ разобьется, что хотя и мало вѣроятно, но все таки возможно. Нальемъ на сахаръ небольшое количество воды, такъ чтобы образовалось густое тѣсто, которое мы будемъ мѣшать стеклянной палочкой.

Положимъ въ стаканъ около 20 золотниковъ купороснаго масла и будемъ лить его на приготовленное тѣсто, не переставая мѣшать жидкость палочкой. Тогда масса сахара начнетъ темнѣть, нагрѣваться, изъ стакана станутъ освобождаться въ изобиліи водяные пары, потомъ вдругъ жидкость поднимется въ стаканѣ, какъ будто вслѣдствіе кипѣнія, причемъ она сильно сгустится; тогда пористый уголь наполнитъ стаканъ и выйдетъ наружу въ

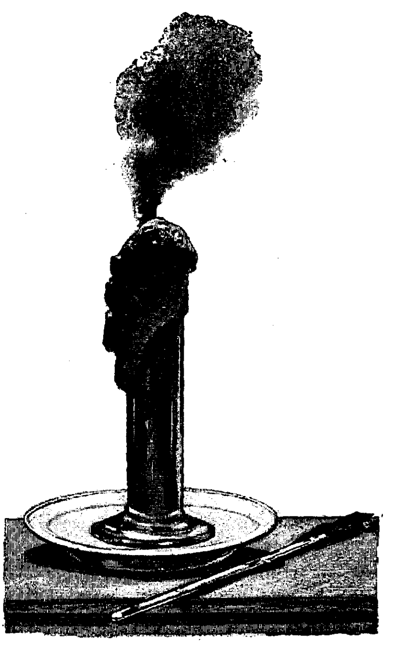
видѣ гриба, падая въ широкій сосудъ, на который мы такъ кстати поставили высокій стаканъ (фиг. 48).

Выдѣляемая при этомъ теплота до такой степени значительна, что стаканъ, гдѣ совершается реакція, невозможно будетъ держать голыми руками. По окончаніи операціи слышится запахъ жженаго сахара, карамели, а затѣмъ черезъ нѣсколько минутъ появится ѣдкій и крайне дурной запахъ сѣрнистой кислоты.

Прежде нежели чистить стаканъ отъ приставшаго къ нему угля, надо чтобы онъ остылъ совершенно.

Познакомимся теперь поближе съ этимъ опытомъ, который, какъ мы тотчасъ увидимъ, въ высшей степени сложенъ.

Сахаръ представляетъ собою гидратъ углерода, а сѣрная кислота отнимаетъ у него воду, съ которой и соединяется. Уголь же становится свободнымъ; вотъ почему растворъ этотъ и чернѣетъ.



Фиг. 48.– Отнятіе у сахара воды посредствомъ сѣрной кислоты.

Дѣйствіе кислоты на сахаръ и ея соединенія съ водой освобождаетъ такое количество теплоты, что часть воды при этомъ даже испаряется, чѣмъ и обусловливается первое появленіе паровъ.

Часть сахара сначала не вполнѣ теряетъ всю воду, а лишь одну молекулу ея; но сахаръ, лишенный одной молекулы воды, есть карамель; вотъ почему является первоначальный запахъ карамели. При дальнѣйшемъ дѣйствіи сѣрной кислоты, эта карамель въ свою очередь не замедлитъ выдѣлить изъ себя воду и превратиться въ уголь.

Наконецъ, при возвышеніи температуры, излишекъ сѣрной кислоты превращается образовавшимся углемъ въ углекислоту и въ сѣрнистую кислоту, которая и даетъ о себѣ знать запахомъ въ концѣ опыта.

Этотъ опытъ, какъ и всѣ дѣйствующіе на органъ зрѣнія, прочно запечатлѣвается въ памяти.—Его можно показать въ многочисленной аудиторіи, причемъ онъ вполнѣ объяснитъ способъ дѣйствія сѣрной кислоты на всѣ тѣла, заключающія въ себѣ воду; кромѣ того, онъ удобенъ въ томъ отношеніи, что не представляетъ никакой опасности, если слѣдуютъ всѣмъ, указаннымъ предосторожностямъ.

Сѣрнистый углеродъ.—Соединеніе сѣры съ углеродомъ даетъ красивую прозрачную жидкость, очень подвижную, но которая, къ несчастью, обладаетъ отвратительнымъ запахомъ. Несмотря на это неудобство, ея употребленіе въ промышленности распространяется; особенно же оказываются полезными ея растворяющія свойства.

Фиг. 49.—Сѣрнистый углеродъ загорается по приказанію.

Она кипитъ при 45° Ц, а при обыкновенной температурѣ испускаетъ пары, характерные по своему запаху. Обращаться съ ней нужно въ высшей степени осторожно: подобно эфиру и керосину она способна быстро воспламеняться, а ея пары въ воздухѣ могутъ произвести взрывъ.

Сѣрнистый углеродъ, загорающійся по приказанію. — Когда имѣютъ дѣло даже съ легко-воспламеняющимися жидкостями, какъ напримѣръ керосинъ, можно не опасаться никакого взрыва, если только по близости нѣтъ никакого пламени, никакого докрасна раскаленнаго тѣла. Совершенно другое происходитъ относительно сѣрнистаго углерода. Для воспламененія его достаточно одной только близости къ нему нагрѣтаго тѣла.

Въ этомъ случаѣ можно сдѣлать слѣдующій курьезный опытъ: Поставимъ на столъ блюдечко съ небольшимъ количествомъ сѣрнистаго углерода и заявимъ, что мы приказываемъ ему загорѣться подъ угрозой наказать его находящейся у насъ въ рукѣ стеклянной палочкой.

Къ удивленію зрителей, именно такъ и произойдетъ, какъ сказано (фиг. 49).

Въ этомъ случаѣ предварительно нагрѣваютъ сильно, но не до-красна—стеклянную палочку въ пламени спиртовой лампы скрытой отъ глазъ публики за какой-нибудь мебелью.

Испареніе сѣрнистаго углерода производитъ сильное пониженіе температуры. Растворяющія свойства сѣрнистаго углерода даютъ возможность пользоваться имъ для вывода пятенъ. Хотя его запахъ и гораздо непріятнѣе запаха бензина или скипидара, но такъ какъ онъ весьма быстро уничтожается вслѣдствіе сильнаго испаренія жидкости, то употребленіе его оказывается очень удобнымъ.

Особенно онъ хорошо выводитъ краску съ одежды, хотя и можетъ напугать своимъ дѣйствіемъ всякаго, кто, не зная его свойствъ, пользуется имъ въ первый разъ.

Новички въ этомъ дѣлѣ къ ужасу своему видятъ, что въ томъ мѣстѣ, гдѣ пятно отъ краски исчезло, появилось громадное бѣлое пятно, свойство котораго трудно себѣ объяснить. Чѣмъ больше его тереть щеткой тѣмъ больше оно выступаетъ. Ужъ не замѣнилось ли здѣсь одно пятно другимъ, болѣе худшимъ, приходитъ имъ въ голову?

Фиг. 50. Снѣгъ, получающійся на открытомъ воздухѣ вслѣдствіе испаренія сѣрнистаго углерода.

Къ счастью, ничего подобнаго нѣтъ! Черезъ нѣсколько секундъ пятно подъ вліяніемъ теплоты тѣла исчезнетъ съ тѣмъ, чтобы уже болѣе никогда не появиться. Оно произошло вслѣдствіе пониженія температуры, достаточной для замораживанія находящагося въ воздухѣ водянаго пара.

Холодъ при испареніи сѣрнистаго углерода можно показать еще и другимъ способомъ.

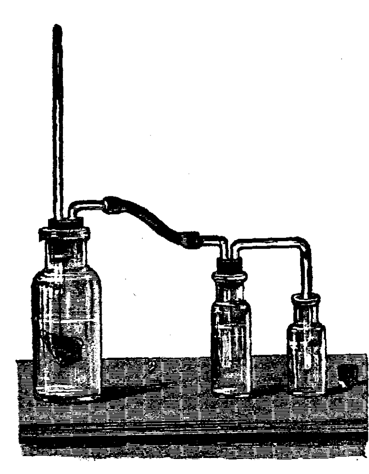
Наполнимъ сѣрнистымъ углеродомъ маленькій флаконъ, закроемъ его пробкой съ просверленнымъ въ центрѣ ея отверстіемъ. Въ это послѣднее вставимъ свертокъ пропускной бумаги, погрузивъ его до самаго дна флакона; внѣшній же конецъ его долженъ выходить изъ пробки приблизительно на $^1/_2$ дюйма. Черезъ четверть часа вы увидите, что свободный конецъ пропускной бумаги покроется маленькими частичками снѣга.

Жидкость поднимается изъ флакона вслѣдствіе волосности по бумагѣ, подобно тому какъ лампадное масло поднимается въ свѣтильнѣ; выйдя наружу, она испаряется, а находящаяся въ

воздухѣ вода, доведенная этимъ испареніемъ до температуры 30° ниже 0°, замерзаетъ и осаждается въ видѣ инея.

Если бы мы разрѣзали верхнюю часть бумаги на очень тонкія полоски и совершенно отдѣлили ихъ одну отъ другой—потому что при образованіи льда все смерзается въ одно цѣлое — то мы получили бы прелестные кружевные цвѣты, видъ которыхъ могли бы всячески измѣнять по желанію (фиг. 50).

Чтобы избѣжать непріятнаго запаха, слѣдуетъ производить этотъ опытъ на открытомъ воздухѣ или же у отвореннаго окна. Можно даже дѣлать его лѣтомъ и при непосредственномъ дѣйствіи солнечныхъ лучей, отъ этого получатся только болѣе быстрые результаты, такъ какъ испареніе сѣрнистаго углерода окажется сильнѣе.



Фиг. 51.—Перемежающійся маленькій приборъ для приготовленія сѣроводорода.

Сѣроводородъ.—Съ водородомъ сѣра даетъ весьма важное при лабораторныхъ работахъ кислое соединеніе; но такъ какъ оно очень ядовито, то мы скажемъ о немъ лишь нѣсколько словъ. Для приготовленія его привязываютъ къ концу стекляннаго стержня кусокъ сѣрнистаго желѣза, который долженъ быть такой величины, чтобы могъ пройти въ горлышко бутылки, содержащей въ себѣ соляную кислоту. Пропускаютъ этотъ стержень сквозь одно изъ отверстій пробки, а сквозь другое проводятъ отводящую трубку, для выхода образующагося газа. Когда нужно будетъ воспользоваться приборомъ, погружаютъ сѣрнистое желѣзо въ жидкость, опуская стеклянный стержень, въ противномъ случаѣ поднимаютъ послѣдній, пока кусокъ сѣрнистаго желѣза не выдетъ изъ жидкости. Выходящій газъ потомъ промываютъ въ сосудѣ съ чистой водой (фиг. 51).

Сѣрнистое желѣзо приготовляется путемъ накаливанія въ до-красна раскаленномъ тиглѣ смѣси изъ сѣрнаго цвѣта съ желѣзными опилками, взятыми въ равныхъ вѣсовыхъ количествахъ.

Для полученія раствора газа, необходимо пропустить его черезъ каучуковую трубку на дно бутылки, наполненной только-

что прокипяченной водой. Черезъ пять минутъ отъ начала операціи бутылку закупориваютъ.

Сѣроводородъ отличается отвратительнымъ запахомъ тухлыхъ яицъ, отъ него чернѣютъ картины, мѣдныя и серебряныя вещи; притомъ же онъ очень ядовитъ, такъ что есть много причинъ къ тому, чтобы его изгнать изъ комнатъ; поэтому-то и слѣдуетъ приводить въ дѣйствіе приборъ для его добыванія на открытомъ воздухѣ или при настежъ открытыхъ окнахъ.

ГЛАВА XII.

Азотъ и его соединенія.

Раньше мы показали, какимъ образомъ можно отнять кислородъ изъ воздуха помощью смѣси желѣза съ сѣрой, находящейся въ орѣховой скорлупѣ. Въ остаткѣ отъ этой операціи у насъ получился газъ, который не могъ поддерживать жизни; по этой причинѣ Лавуазье далъ ему названіе азота, которое намъ кажется весьма мало характеристичнымъ, потому что множество другихъ жидкостей и газовъ могли бы носить его съ неменьшимъ правомъ.

Это – газъ, обладающій весьма незначительнымъ сродствомъ: онъ не горитъ, не поддерживаетъ горѣнія, не мутитъ известковой воды, не измѣняетъ цвѣта лакмусовой бумажки въ красный, точно такъ же, какъ не превращаетъ краснаго ея цвѣта въ синій.

Между тѣмъ въ атмосферѣ, подъ дѣйствіемъ молній, этихъ гигантскихъ электрическихъ искръ, онъ соединяется непосредственно съ кислородомъ и водородомъ и даетъ съ первымъ азотную кислоту, а со вторымъ амміакъ,—кислота и основаніе которыхъ, соединившись вмѣстѣ, образуютъ растворимую въ водѣ соль, азотно-кислый амміакъ, встрѣчающійся всегда въ дождевой водѣ во время сильныхъ грозъ.

Въ мастерскихъ на улицѣ Гаварни, въ Парижѣ, кислородъ добываютъ изъ атмосфернаго воздуха, причемъ въ остаткѣ получается азотъ; его собираютъ и продаютъ или въ стальныхъ пріемникахъ, или же въ видѣ азотированной воды.

Къ несчастію для этого рода промышленности, до сихъ поръ не найдено средства воспользоваться азотомъ для земледѣлія, какъ

основнымъ элементомъ всякаго удобренія; и мы не можемъ еще сдѣлать того, что совершается въ пользу растеній микроскопическими организмами безпрестанно извлекающими этотъ газъ изъ воздуха.

Азотъ образуетъ пять главныхъ соединеній съ кислородомъ, одно изъ которыхъ, наиболѣе богатое этимъ послѣднимъ газомъ (азотная кислота), особенно важно въ промышленномъ отношеніи. Въ соединеніи съ водородомъ азотъ образуетъ амміакъ.

Веселящій газъ (закись азота).—Это соединеніе азота, наименѣе богатое кислородомъ Оно было открыто Пристлеемъ и изслѣдовано англійскимъ химикомъ Гумфри Дэви въ 1799 году. Тогда знаменитому химику исполнилось только двадцать одинъ годъ. Ему пришло въ голову на себѣ испытать дѣйствіе новаго газа, вдохнувъ его въ легкія, и описать испытываемыя имъ отъ этого ощущенія. Потеря произвольныхъ движеній въ началѣ ничуть не уменьшила его впечатлительность; онъ ясно видѣлъ и слышалъ все кругомъ себя; но, по мѣрѣ того, какъ вдыханіе продолжалось, внѣшній міръ скрывался отъ него; ему казалось, что онъ дѣлалъ открытія, облекавшіяся въ величественныя теоріи. Однако этотъ родъ опьяненія, какъ и всякій другой, не даетъ намъ ничего новаго. Когда наконецъ одинъ изъ друзей вырвалъ у него опасный бокалъ, его первыя слова были выраженіемъ старой формулы идеалистовъ: «Ничто не существуетъ кромѣ мысли, вселенная состоитъ лишь изъ ощущеній и идей, изъ удовольствій и страданій». Долгое время у него оставалась въ мозгу эта идея, и стоило ли подвергать себя столькимъ опасностямъ для того, чтобы придти къ такому результату.

Можно представить себѣ съ какой радостью былъ принятъ этотъ новый способъ пьянства въ странѣ, гдѣ старый еще не вышелъ изъ употребленія на столько, какъ теперь, и гдѣ это новое средство обѣщало пріятное разнообразіе въ удовольствіяхъ, которыя были до сихъ поръ слишкомъ однообразны; имя молодого химика Пензанче сдѣлалось въ короткое время необыкновенно популярнымъ въ соединенномъ королевствѣ.

Многіе послѣдовали примѣру Дэви, но не вслѣдствіе научнаго интереса. У однихъ этотъ газъ производитъ просто болѣзненное состояніе и начало удушья, у другихъ пріятное опьяненіе, сопровождаемое иллюзіей блаженнаго состоянія, высшаго блага со всѣми его извѣстными удовольствіями, у третьихъ наконецъ онъ вызывалъ грезы, исполненныя безумной радости, откуда газъ и получилъ свое названіе веселящаго.

Анестезическими свойствами этого газа, называемаго въ настоящее время закисью азота, стали пользоваться лишь гораздо позже.

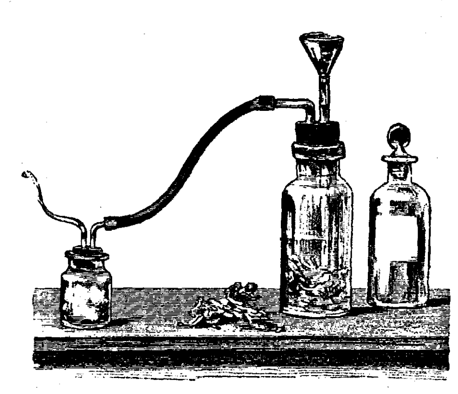
Его продаютъ теперь въ жидкомъ состояніи, въ металлическихъ, способныхъ выдержать очень большое давленіе, сосудахъ, снабженныхъ спеціальными кранами. Нѣкоторые дантисты употребляютъ его при выдергиваніи зубовъ, какъ анестезическое средство, но свойства кокаина оказываютъ ему съ нѣкотораго времени сильную конкурренцію. Его можно также употреблять вмѣсто хлороформа; онъ менѣе опасенъ, но примѣненіе его требуетъ сложнаго матеріала. Наконецъ, въ лабораторіяхъ, производятъ испареніе этой жидкости для сильнаго пониженія температуры, доходящаго до 140° ниже нуля.

Окись азота.—Ее приготовляютъ, разлагая помощью мѣди слабо разведенную азотную кислоту. Въ флаконъ, употребляемый уже нами для добыванія водорода, кладутъ мѣдныхъ опилокъ, которыя покрываютъ толстымъ слоемъ воды. Прибавляютъ затѣмъ по немногу азотной кислоты черезъ предохранительную трубку. Тотчасъ же начнется образованіе пузырьковъ въ массѣ жидкости и флаконъ не замедлитъ наполниться красными парами. Но это не то соединеніе, которое мы хотимъ приготовить, а азотистое и азотноватое. Вскорѣ замѣченное окрашиваніе исчезаетъ; вслѣдствіе растворенія газа происходитъ разряженіе атмосферы внутри сосуда, обусловливающее собою всасываніе воды изъ миски черезъ отводную трубку. Снова приливаютъ въ флаконъ немного азотной кислоты; съ этого времени окись азота начинаетъ образовываться правильно и ее собираютъ въ пробирный стаканчикъ, совершенно наполненный водою, потому что если бы въ немъ было хоть немного воздуха, то мы замѣтили бы снова появленіе красныхъ паровъ.

Освѣщеніе окисью азота. — Мы не можемъ оставить описаніе окиси азота, не сказавъ ни слова о самыхъ замѣчательныхъ его свойствахъ, вслѣдствіе которыхъ этотъ газъ нашелъ себѣ примѣненіе въ фотографіи. Если въ сосудъ, наполненный этимъ газомъ, мы положимъ нѣсколько капель сѣрнистаго углерода, и, хорошенько смѣшавъ оба вещества, поднесемъ отверстіе трубки, которой снабженъ сосудъ, къ пламени спиртовой лампы, то увидимъ, что смѣсь этихъ газовъ загорится ослѣпительнымъ голубымъ пламенемъ, оно вспыхиваетъ лишь на мгновеніе, но въ высшей степени замѣчательно обиліемъ химическихъ лучей, такъ что можетъ съ успѣхомъ замѣнить собою солнечный свѣтъ, если требуется произвести взрывъ смѣси хлора

съ водородомъ, или вызвать реакцію разложенія азотнокислаго серебра Можно было бы устроить лампу на основаніи данныхъ, указанныхъ предыдущимъ опытомъ, но есть возможность упростить ея устройство слѣдующимъ образомъ.

Положимъ въ маленькую стклянку кусокъ ваты, смоченный сѣрнистымъ углеродомъ. Закроемъ ее пробкой, снабженной двумя отверстіями: въ одно изъ нихъ должна входить колѣнчатая трубка съ оттянутымъ концомъ, а въ другое стеклянная трубка, снабженная каучуковымъ рукавомъ, помощью котораго она соединяется съ приборомъ, гдѣ добывается окись азота. Этотъ газъ проходитъ сквозь вату и увлекаетъ за собой пары сѣрнистаго углерода. Газовая смѣсь зажигается на концѣ оттянутой трубки (фиг. 52). Наша маленькая лампочка будетъ горѣть прекраснымъ голубымъ пламенемъ до тѣхъ поръ, пока сѣрнистый углеродъ не испарится совершенно. Прежде чѣмъ зажечь ее, слѣдуетъ всякій разъ выждать, пока не выйдетъ изъ прибора весь воздухъ.



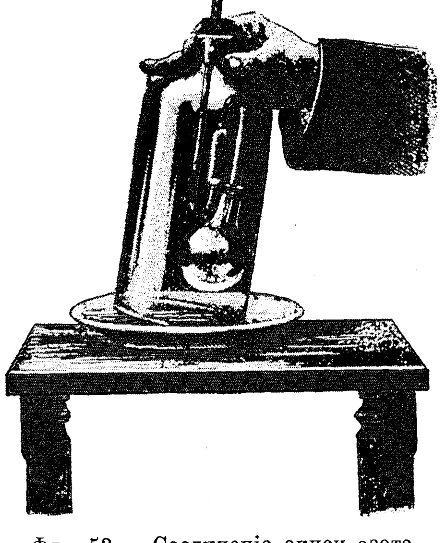
Фиг. 52.—Лампа для смѣси сѣрнистаго углерода съ окисью азота.

Нѣсколько словъ о термохиміи. Когда тѣла соединяются взаимно, то они освобождаютъ вообще теплоту. Но есть и такія, которыя ее поглощаютъ; къ нимъ принадлежатъ всѣ кислородныя соединенія азота. Бертело доказалъ замѣчательно точными опытами, что окись азота при своемъ образованіи поглощаетъ 43 единицы (калоріи) теплоты, между тѣмъ какъ азотистое соединеніе поглощаетъ ее лишь 24 единицы. Отсюда слѣдуетъ, что окись азота, превращаясь въ азотистое соединеніе—что всегда происходитъ въ присутствіи воздуха—должна выдѣлить 19 калорій, что производитъ повышеніе температуры, но такое слабое, что его нельзя опредѣлить обыкновенными термометрами ни спиртовымъ, ни ртутнымъ. Поэтому приходится прибѣгнуть къ другому способу.

Возьмемъ флаконъ вмѣстимостью около 2 бутылокъ и отнимемъ у него дно. Для этого существуетъ много способовъ.

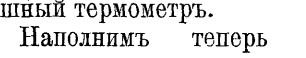
Можно сдѣлать внизу бутылки черту трехграннымъ напилкомъ, продолжить конецъ ея отточеннымъ концомъ раскаленнаго угля; трещина будетъ распространяться очень правильно, слѣдуя чертѣ, указанной напилкомъ. Можно также налить въ бутылку осторожно горячей воды до половины ея высоты и потомъ поставить ее дномъ на тонкій слой холодной воды. Трещина будетъ точно также очень правильная, особенно, если дно бутылки довольно толсто.

Послѣ этого затыкаемъ горлышко бутылки пробкой съ продѣланнымъ въ ней отверстіемъ, черезъ которое проходитъ стеклянная трубка, изогнутая по срединѣ въ видѣ буквы S. Трубка эта вводится во внутрь колбы. Въ нее впускаютъ нѣсколько капель вина или окрашенной воды, которая будетъ служить указателемъ.



Фиг. 53. — Соединеніе окиси азота съ кислородомъ воздуха.

Все это вмѣстѣ — шаръ, изогнутая въ видѣ буквы S трубка и указатель—образуетъ весьма чувствительный воздушный термометръ.



Наполнимъ теперь сосудъ окисью азота и поставимъ его въ глубокую тарелку съ водой.

Если мы немного приподнимемъ этотъ сосудъ, то окись азота въ присутствіи воздуха превращается въ азотистый ангидритъ, характеризующійся появленіемъ красноватыхъ паровъ; жидкій указатель термометра быстро поднимается, и даже иногда выбрасывается изъ трубки, свидѣтельствуя тѣмъ о повышеніи температуры, происшедшей вслѣдствіе соединенія окиси азота съ кислородомъ воздуха (фиг. 53).

Крѣпкая водка.—Азотная кислота, крѣпкая водка граверовъ, есть соединеніе азота наиболѣе богатое кислородомъ. Она весьма легко уступаетъ свой кислородъ; поэтому всѣ металлы, за исклю-

ченіемъ золота и платины, дѣйствуютъ на нее съ большей или меньшей энергіей, отнимая у нея кислородъ. Она совершенно измѣняетъ большую часть органическихъ веществъ; превращаетъ хлопчатую бумагу въ пироксилинъ; глицеринъ въ нитроглицеринъ; фенолъ — въ пикриновую кислоту, дающую рядъ соотвѣтствующихъ солей; бензинъ — въ нитробензинъ, откуда получаются анилиновыя краски, извѣстныя въ настоящее время въ громадномъ количествѣ и замѣчательныя своей яркостью и непрочностью.

Азотная кислота получается изъ селитры и сѣрной кислоты при нагрѣваніи ихъ въ ретортѣ. Пары кислоты освобождаются и переходятъ въ холодильникъ. Получающаяся при этомъ жидкость будетъ чистая, дымящаяся азотная кислота, отличающаяся необыкновенно сильнымъ дѣйствіемъ.

Амміакъ. — Бѣлый, волокнистый нашатырь представляетъ собою одно изъ тѣлъ, извѣстныхъ съ древнихъ временъ; онъ сначала добывалсь изъ верблюжьяго навоза. Алхимики вообще очень любили этотъ родъ фабрикаціи, доказательствомъ чего служитъ также приготовленіе фосфора; доставленный въ Европу, онъ послѣ очистки и служилъ для приготовленія амміака или его воднаго раствора, извѣстнаго подъ именемъ летучей щелочи.

Въ настоящее время фабрикація амміачныхъ солей не производится уже изъ навоза верблюдовъ; эти жвачныя животныя, умѣренность которыхъ вошла въ пословицу, не такъ многочисленны, чтобы доставить намъ въ достаточномъ количествѣ столь полезныя соли. Но источникъ добыванія ихъ въ настоящее время нисколько не опрятнѣе того, которымъ пользовались раньше.

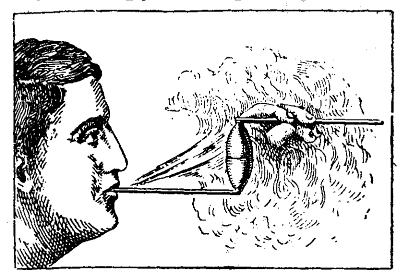
Въ лабораторіяхъ приготовляютъ амміакъ по старому способу, нагрѣвая смѣсь нашатыря съ негашеной известью. Гораздо удобнѣе получать газообразный амміакъ, нагрѣвая водный растворъ его, который, подъ названіемъ нашатырнаго спирта, легко достать готовымъ.

Амміачный газъ безцвѣтенъ, но не безъ запаха; онъ сильно раздражаетъ слизистую оболочку носа. Съ парами соляной кислоты даетъ очень густой бѣлый дымъ, который можно по сходству принять за табачный.

Куреніе трубки безъ табаку.—Эта реакція служитъ для многихъ опытовъ увеселительной химіи. Приведемъ слѣдующій: Взявъ въ каждую руку по каменной трубкѣ, дуютъ въ нихъ, чтобы показать присутствующимъ, что онѣ совершенно пусты.

Послѣ этого, поставивъ отверстіе одной противъ другой, выдуваютъ изъ нихъ густыя облака дыма (фиг. 54).

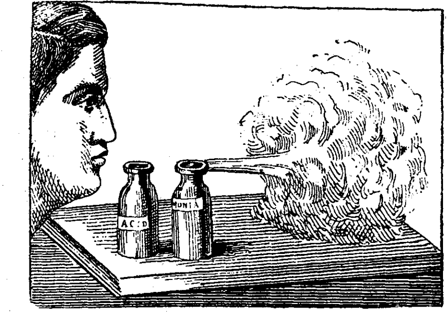
Безполезно говорить, что одну изъ трубокъ предварительно смочили амміакомъ, а другую соляной кислотой. Лишь только пары этихъ жидкостей встрѣтятся, какъ произойдетъ соединеніе ихъ и они образуютъ хлористый аммоній, распространяющійся въ воздухѣ въ видѣ густаго дыма.



Фиг. 54.—Способъ курить трубку безъ табаку.

Можно заявить еще, что хотятъ пропустить дымъ отъ папиросы сквозь блюдечко, покрывающее стаканъ, и это удается чрезвычайно легко, если положить въ стаканъ каплю соляной кислоты, а блюдечко смочить нашатырнымъ спиртомъ.

Во время лекціи, когда нѣтъ никакой нужды прибѣгать къ таинственности, ставятъ на столъ два флакона, одинъ съ соляной кислотой, а другой съ растворомъ амміака и дуютъ на ихъ горлышки, причемъ вслѣдствіе образованія хлористаго аммонія, появляется густой дымъ, въ одно мгновеніе наполняющій всю залу (фиг. 55).

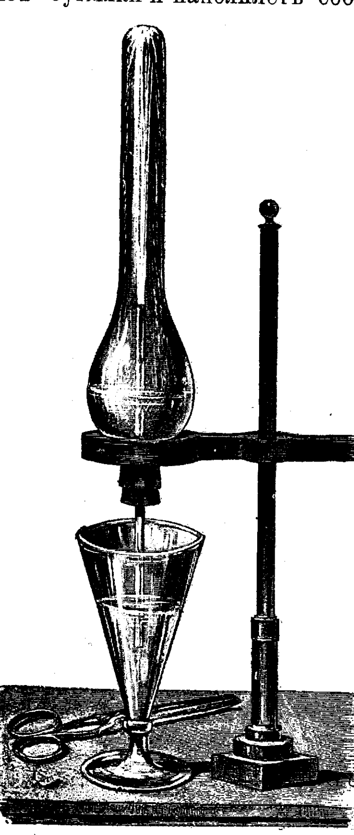


Фиг. 55.—Образованіе дыма амміакальной соли.

Фонтанъ въ бутылкѣ.— При обыкновенной температурѣ одна бутылка воды можетъ растворить въ себѣ 780 бутылокъ амміачнаго газа! Чтобы показать столь большую растворимость амміака, нальемъ въ стеклянный сосудъ немного нашатырнаго спирта; закроемъ его хорошей пробкой, сквозь которую пропущена стеклянная трубка, снабженная каучуковымъ рукавомъ. Мы уже устраивали подобный приборъ для приготовленія кислорода и поэтому можемъ воспользоваться имъ же, предварительно вымывъ его какъ слѣдуетъ.

*

Нагрѣемъ этотъ сосудъ на спиртовой лампѣ; тогда амміачный газъ начнетъ освобождаться изъ раствора и выходитъ черезъ каучуковую трубку, опущенную до дна въ пустую бутылку изъ бѣлаго стекла. Освобождающійся амміачный газъ выгоняетъ воздухъ изъ бутылки и наполняетъ собою бутылку по прошествіи десяти минутъ сильнаго кипѣнія нашатырнаго спирта.



Фиг. 56. Фонтанъ въ бутылкѣ.

Пробка, которой закрывается потомъ бутылка съ амміачнымъ газомъ, должна быть снабжена отверстіемъ; въ него мы вставимъ стеклянную трубку въ 3 вершка длиной, оттянутую съ обоихъ концовъ, причемъ одинъ конецъ, наружный, наглухо запаянъ, а другой, внутренній, открытъ.

Когда мы убѣдимся, что бутылка наполнена газомъ, то вынемъ какъ можно скорѣе каучуковую трубку и закроемъ отверстіе бутылки приготовленной пробкой. Сдѣлавъ все это, опустимъ конецъ трубки въ чашку съ водой и отломимъ вытянутый конецъ трубки ножницами или щипцами.

Вода быстро поднимется въ трубкѣ и будетъ бить фонтаномъ, разбивающимся о дно сосуда (фиг. 56).

Можно положить въ воду, находящуюся въ чашкѣ, небольшое количество настоя мальвы, окрашеннаго какой нибудь кислотой (зельтерской водой, уксусомъ и т. д.); тогда красная вода, падая изъ чашки въ бутылку, будетъ окрашиваться въ синій цвѣтъ, доказывая тѣмъ самымъ щелочное свойство амміака.

Часто бываетъ, что вода поднимается сначала очень медленно въ трубкѣ, гдѣ амміакъ смѣшанъ съ воздухомъ; иногда проходитъ нѣсколько минутъ, прежде чѣмъ она достигнетъ верхней

части трубки; но какъ только она придетъ въ соприкосновеніе съ большой массой газа, то съ силой устремится въ бутылку.— Можно ускорить подъемъ воды въ трубкѣ, охлаждая флаконъ мокрымъ полотенцемъ.

Если и послѣ всѣхъ этихъ предосторожностей вода все-таки не входитъ въ бутылку, то это будетъ служить признакомъ того, что въ ней находится много воздуха.

Какъ заставить амміакъ горѣть.— Сколько бы мы ни старались зажечь амміакъ въ пробирномъ стаканѣ, мы никогда не успѣемъ въ этомъ; но приблизивъ къ пламени свѣчи конецъ оттянутой трубки черезъ которую выходитъ этотъ газъ, увидимъ, что пламя становится ярче, больше, и что амміакъ, какъ будто только и ждетъ чтобъ загорѣться: поэтому-то онъ и горитъ такъ легко въ чистомъ кислородѣ.

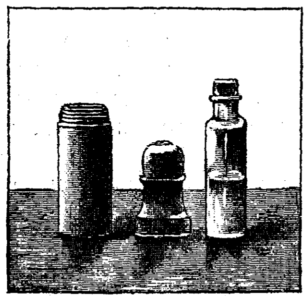
Нагрѣемъ въ колбѣ, которой мы уже пользовались раньше, нашатырный спиртъ, и погрузимъ конецъ очень тонко оттянутой выводной трубки въ горлышко сосуда, наполненнаго кислородомъ и опрокинутаго. Приблизимъ тотчасъ же къ газовому фонтану зажженную спичку, тогда онъ загорится съ особеннымъ, очень сильнымъ свистомъ.

Нужно однако зажечь газовый фонтанъ тотчасъ же при его появленіи въ кислородѣ, потому что, если долго ждать, то можетъ произойти взрывчатая смѣсь и сосудъ разлетится вдребезги.

Небесная вода и аптечныя бутыли. — Растворимъ въ теплой водѣ мѣдный купоросъ; профильтрованный онъ имѣетъ голубой цвѣтъ. Но если прибавить къ нему немного амміака, то онъ сдѣлается синимъ; это именно и есть небесная вода, цвѣтомъ которой всякій можетъ любоваться, проходя мимо оконъ аптеки, гдѣ она выставлена, по старинному обычаю, въ громадныхъ сосудахъ. Множество веществъ употребляется для наполненія этихъ сосудовъ, которые при вечернемъ освѣщеніи отбрасываютъ на проходящихъ фантастическіе цвѣта. Различные красные оттѣнки получаются отъ растворовъ двухромокислаго кали, хромовой кислоты и солей кобальта; желтый—при помощи хромокислаго кали или солей урана, зеленый—при раствореніи солей никеля. Иногда пробка, закрывающая ихъ отъ пыли, представляетъ собою въ свою очередь небольшой флаконъ, содержащій жидкость другого цвѣта или же въ твердомъ состояніи ту самую соль, которая служила для приготовленія раствора.

Какъ растворяютъ хлопчатую бумагу.— Положимъ мѣдныхъ

опилокъ на дно воронки, помѣщенной надъ стаканомъ. Будемъ медленно наливать на эти опилки нашатырный спиртъ, тогда онъ начнетъ стекать въ стаканъ слегка окрашеннымъ въ голубой цвѣтъ; пропустимъ его сквозь тѣ-же опилки второй, третій разъ и вообще сколько это будетъ необходимо, для того чтобы получилась жидкость густаго синяго цвѣта. Жидкость эта обладаетъ замѣчательнымъ свойствомъ растворять клѣтчатку. Кусокъ ваты, шелковыя нити, исчезаютъ въ ней чрезвычайно скоро послѣ легкаго взбалтыванія.



Фиг. 57.—Маленькій пузырекъ для амміака съ футляромъ.

Съ помощію подобной же реакціи можно сдѣлать слѣдующій курьезный опытъ.

Положимъ въ сосудъ мѣдную, хорошо отчищенную пластинку, наполнимъ его весь нашатырнымъ спиртомъ и закроемъ. Растворъ останется долгое время совершенно безцвѣтнымъ; откроемъ на нѣкоторое время сосудъ; въ немъ, повидимому, не произойдетъ никакой перемѣны, но, когда его снова закроемъ и откроемъ нѣсколько часовъ спустя, то увидимъ, что этотъ безцвѣтный растворъ сдѣлался голубымъ вслѣдствіе медленной диффузіи, начинающейся съ поверхности.

Можно заставить снова исчезнуть окраску, прибавляя мѣди и закрывая флаконъ.

Это окрашиваніе происходило вслѣдствіе дѣйствія кислорода на амміакъ и на мѣдь въ одно и то же время; съ послѣдней онъ образуетъ окись мѣди, а съ первой азотистокислый амміакъ, въ то же самое время образовавшаяся водная окись мѣди даетъ съ амміакомъ растворимое соединеніе прекраснаго голубого цвѣта.

Употребленіе амміака.— Домашнее употребленіе амміака очень обширно. Онъ полезенъ особенно въ деревнѣ для прижиганія укусовъ насѣкомыхъ,—осъ, комаровъ, а также при укушеніи змѣй и собакъ.

Для такого употребленія существуютъ особыя маленькія бутылочки. Закрывающая ихъ стеклянная пробка оканчивается длиннымъ острымъ стекляннымъ же концомъ, который погружается въ жидкость. Въ случаѣ укушенія прикасаются этимъ заостроконечіемъ къ ранкѣ и амміакъ смачиваетъ ее. Пузырекъ сохраняется въ деревянномъ футлярѣ, снабженномъ крышкой, что дѣлаетъ его удобнымъ для переноски (фиг. 57).

Хозяйки употребляютъ его съ успѣхомъ для чистки платья. Онъ превосходно выводитъ пятна, произведенныя зелеными плодами, потому что нейтрализуетъ заключающуюся въ нихъ кислоту. Онъ можетъ выводить также жирныя пятна, потому что съ жирами образуетъ мыло, вещество растворимое въ водѣ.

Промышленность пользуется въ аппаратѣ Карре, холодомъ, происходящимъ вслѣдствіе испаренія сгущеннаго въ жидкость газообразнаго амміака для приготовленія льда. Нѣкоторые изъ этихъ приборовъ даютъ въ день нѣсколько сотень пудовъ льда, причемъ цѣна его не превышаетъ одного сантима за килограммъ (около 7 коп. за пудъ).

Наконецъ, его предложили для довольно страннаго употребленія, а именно для того, чтобы воспрепятствовать львамъ пожирать своихъ укротителей. Большой насосъ, наполненный амміакомъ держатъ всегда на, готовѣ служители въ звѣринцѣ, и въ случаѣ опасности боль и удивленіе, производимое сильнымъ впрыскиваніемъ амміака въ ноздри животнаго дастъ возможность укротителю скрыться изъ клѣтки.

Аммоніевая амальгама.— Металлы въ соединеніи съ кислородомъ даютъ по крайней мѣрѣ одно основаніе: такимъ образомъ калій и натрій даютъ сильныя щелочи—ѣдкій кали, ѣдкій натръ. По аналогіи предполагаютъ, что водный амміакъ, сильная щелочь, составитъ изъ кислорода и металла аммонія. Этотъ металлъ, состоящій изъ азота и водорода, никогда нельзя было получить въ свободномъ состояніи онъ добывался лишь въ состояніи сплава съ ртутью или амальгамы, и даже эта амальгама вовсе не отличалась прочностью.

Приготовленіе амальгамы аммонія составляетъ одинъ изъ самыхъ красивыхъ химическихъ опытовъ; но для осуществленія его требуется двѣ предварительныя операціи.

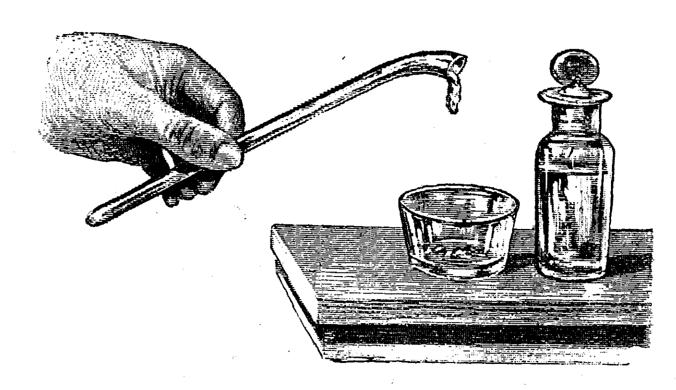
Первая состоитъ въ приготовленіи насыщеннаго раствора аміачной соли, весьма обыкновенной, извѣстной всѣмъ и каждому подъ именемъ нашатыря и употребляющейся при устройствѣ элемента Лекланше.—Вторая операція нѣсколько труднѣе. Берутъ небольшое количество ртути и немного подогрѣваютъ ее на огнѣ и вводятъ въ нее одинъ за другимъ четыре или пять кусковъ натрія, величиною съ горошину; куски эти удерживаютъ на днѣ сосуда, втыкая ихъ на конецъ оттянутаго стекляннаго стержня. При каждомъ введеніи натрія происходитъ шумъ, заявляющій о наступившемъ соединеніи, которое въ то-же время сопровождается сильнымъ повышеніемъ температуры.

Такъ какъ натрій сохраняется всегда въ нефти, то его

слѣдуетъ предварительно вытереть листочкомъ пропускной бумаги, прежде нежели погружать въ ртуть. Такимъ образомъ избѣгаютъ воспламененія этого углеводорода. Кромѣ того слѣдуетъ еще остеречься отъ прикосновенія къ натрію пальцами, особенно если они влажны.

Послѣ этого дадимъ время остыть полученной амальгамѣ натрія и тогда у насъ будетъ готовъ второй элементъ для опыта.

Нальемъ затѣмъ на блюдечко раствора нашатыря, а потомъ амальгамы натрія; послѣдняя при этомъ сильно вздувается; ее растираютъ пальцами, чтобы хорошенько смѣшать всѣ части. Тогда почувствуется на-ощупь мягкое вещество вродѣ масла; оно



Фиг. 58.—Приготовленіе аммоніевой амальгамы.

отличается металлическимъ блескомъ ртути, и представляетъ объемъ въ десять разъ большій объема амальгамы натрія (фиг. 58).

Если ее оставить на открытомъ воздухѣ, то въ ней будетъ замѣтно обильное выдѣленіе пузырьковъ: это пузырьки водорода, но въ то-же время мы почувствуемъ и острый запахъ амміака. Это происходитъ потому, что металлъ аммоній разлагается на свои составныя части: амміакъ и водородъ. Черезъ полчаса на блюдечкѣ не останется ничего кромѣ ртути.

Этотъ опытъ часто дѣлается иначе. Кладутъ амальгаму натрія на дно закрытой съ одного конца трубки, куда также вливаютъ растворъ нашатыря. Затыкаютъ трубку пальцемъ и сильно взбалтываютъ ея содержимое. Увеличеніе объема послѣдняго заставитъ вскорѣ отнять палецъ, и аммоніевая амальгама, наполнивъ всю трубку, выходитъ изъ нея въ формѣ длиннаго цилиндра, который выпускаютъ на тарелку, чтобы не потерять ртути.

Амміачныя соли. — Почти всѣ онѣ находятъ себѣ то или другое примѣненіе. Фосфорно-кислый, сѣрнокислый, борнокислый амміакъ дѣлаетъ невоспламеняющимися легкія матеріи вродѣ муслина: онѣ обугливается, но не горятъ пламенемъ, будучи пропитаны этими солями. Къ несчастію растворы эти отнимаютъ у матерій ихъ нѣжность и тѣмъ самымъ ограничиваютъ желаніе пользоваться ими.

Можно показать свойства амміачныхъ солей, смочивъ листочекъ бумаги въ ихъ растворѣ; мы увидимъ, что онъ обугливается, но не горитъ, будучи подвергнутъ дѣйствію пламени.

Углекислый амміакъ представляетъ собою красивую соль бѣлаго цвѣта, очень чистую, употребляемую въ хлѣбопекарномъ производствѣ для того, чтобы сообщать особенную легкость высшимъ сортамъ хлѣба; онъ придаетъ большую силу табачному аромату. Подъ именемъ *летучей англійской соли* углекислый амміакъ продается въ флаконахъ въ видѣ ароматическихъ солей, употребляемыхъ нервными людьми.

Что же касается азотнокислаго амміака, то, какъ мы потомъ увидимъ, онъ производитъ, при своемъ раствореніи въ водѣ сильное пониженіе температуры и потому употребляется для устройства домашнихъ ледниковъ.

ГЛАВА XIII.

Фосфоръ.

Открытіе фосфора.—Странная исторія фосфора показываетъ намъ, до какой степени алхимики любили окружать себя таинственностью.

Фосфоръ былъ открытъ въ 1669 году въ Гамбургѣ нѣкіимъ Брандтомъ, раззорившимся купцомъ, посвятившимъ себя изученію медицины и слѣдовательно принадлежавшимъ къ корпораціи, которая особенно старалась привлечь въ свои ряды алхимиковъ. Одинъ изъ величайшихъ умовъ XVII столѣтія, Жанъ Кинкель, проѣздомъ черезъ Гамбургъ услыхавши разсказы о чудномъ, свѣтящемся въ темнотѣ веществѣ, заставилъ его себѣ показать и просилъ у Брандта на счетъ его свѣдѣній, отъ чего впрочемъ послѣдній воздержался.

Кинкель въ скоромъ времени написалъ объ этомъ своему другу Крафту, который не отвѣтивъ ни слова на это сообщеніе,

не задумался однако поспѣшить въ Гамбургъ, увидаться тамъ съ Брандтомъ и купить у него секретъ. Онъ заплатилъ за это около 300 рублей, а затѣмъ отправился въ Англію и заработалъ тамъ большія деньги, показывая фосфоръ какъ рѣдкость. Увидалъ этотъ фосфоръ тоже знаменитый англійскій физикъ и химикъ Бойль и въ обмѣнъ, какъ онъ говоритъ самъ, на одинъ секретъ Крафтъ сообщилъ ему слабый намекъ на способъ добыванія новаго вещества, сказавъ, что оно «до извѣстной степени находится въ человѣческомъ тѣлѣ». Съ помощью одного лишь этого указанія Бойлю будто бы удалось приготовить и впервые описать фосфоръ въ своихъ сочиненіяхъ.

Въ это время Кинкель, раздраженный такой продѣлкой своего близкаго друга Крафта, принимается за дѣло самъ; у него было только одно указаніе, подобное тому, которое удалось узнать отъ Крафта Бойлю, а именно, что Брандтъ долго работалъ надъ уриной. «Это мнѣ не стоило ничего, говоритъ онъ, и черезъ нѣсколько недѣль мнѣ посчастливилось найти, въ свою очередь, фосфоръ. Секретъ Брандта сдѣлался до того извѣстнымъ, что онъ продалъ его нѣсколькимъ лицамъ за 15 рублей. Что же касается меня, то я успѣлъ сдѣлалъ то, чего не удалось достигнуть другимъ; у меня получился фосфоръ чистый, прозрачный и обладающій большой силой. Но теперь я оставилъ приготовленіе его, вслѣдствіе того, что оно очень опасно».

Такова вкратцѣ исторія открытія фосфора. У насъ нѣтъ времени удивляться его чуднымъ свойствомъ. Какъ и раньше для приготовленія его служитъ «нѣчто, принадлежащее человѣческому тѣлу», но вмѣстѣ съ тѣмъ и то, что встрѣчается также въ животныхъ. Его добываютъ изъ костей, гдѣ онъ содержится въ большемъ количествѣ, нежели въ уринѣ.

Самовозгорающаяся бумага.—Фосфоръ мало употребляется въ опытахъ увеселительной химіи: онъ легко загорается на воздухѣ и можетъ послужить причиной пожара; производимые имъ ожоги очень болѣзненны и медленно излечиваются; кромѣ того это—сильный ядъ и потому его не легко пріобрѣсти изъ аптекарскихъ складовъ.

Но все таки съ нимъ можно продѣлать опыты, которые мы покажемъ, пользуясь сѣрными спичками.

Фосфоръ въ очень размельченномъ состояніи самовозгарается въ воздухѣ. Если положить въ полъ-рюмки сѣрнистаго углерода нѣсколько маленькихъ кусочковъ фосфора — или головокъ сѣрныхъ спичекъ, — то они тотчасъ же растворятся и полученный растворъ, съ которымъ очень опасно

имѣть дѣло, послужитъ намъ для приготовленія *самовозгорающейся бумаги*. Смочивъ этой жидкостью листокъ бумаги, мы увидимъ, что сѣрнистый углеродъ быстро испарится и фосфоръ, оставшись одинъ въ видѣ незамѣтнаго порошка, не замедлитъ воспламениться, зажигая въ то же время и бумагу, причемъ выдѣляется густой бѣлый дымъ фосфорной кислоты.

Громъ и молнія подъ водой.—Положимъ въ большую рюмку щепотку хлорноватокислаго кали (бертолетовой соли), а на нее—нѣсколько головокъ отъ обыкновенныхъ сѣрныхъ спичекъ или же весьма небольшихъ кусочковъ фосфора, если его удастся достать. Послѣ этого возьмемъ трубку, расширенную у одного конца въ видѣ воронки, и опустимъ другой конецъ ея въ рюмку такъ, чтобы онъ не касался бертолетовой соли. Въ рюмку нальемъ воды, а въ трубку станемъ приливать каплю по каплѣ сѣрной кислоты.

Фиг. 59.—Горѣніе фосфора подъ водой.

Тогда послышится сильный трескъ, жидкость пожелтѣетъ и фосфоръ подъ водой воспламенится, издавая яркій свѣтъ (фиг. 59).

Произойдетъ настоящая буря съ громомъ и молніей.

Можно возобновлять это явленіе нѣсколько разъ до тѣхъ поръ, пока не сгоритъ весь фосфоръ. Этотъ опытъ чрезвычайно эффектенъ и не представляетъ никакой опасности, если принять всѣ указанныя предосторожности.

Дымовыя кольца.—Фосфоръ образуетъ съ кислородомъ нѣсколько соединеній, самое интересное изъ которыхъ есть фосфорная кислота, представляющая собою полезную часть естественныхъ фосфатовъ, минеральнаго удобренія, которое пріобрѣло въ послѣднее время большое значеніе. Съ водородомъ онъ даетъ замѣчательныя соединенія. Одно изъ нихъ воспламеняется само на воздухѣ. Чтобы приготовить его, достаточно бросить въ стаканъ съ водою нѣсколько кусочковъ фосфористаго кальція; тогда произойдетъ быстрое отдѣленіе газа,

въ жидкости появятся пузырьки и всплывутъ на поверхность ея, гдѣ освободившійся газъ тотчасъ же воспламенится. Не въ этомъ однако состоитъ наиболѣе замѣчательная часть указаннаго опыта, едва-ли не самаго красиваго въ химіи. Горѣніе этого газа производитъ кольца фосфорной кислоты, очень правильные, если воздухъ въ комнатѣ остается спокойнымъ. Они поднимаются расширяясь, причемъ каждый пузырекъ даетъ свое кольцо, которое никогда не встрѣчается съ предыдущимъ. Если бы мы захотѣли разорвать его, разсѣкая остріемъ ножа, то это намъ не удалось бы.

Эти красивыя кольца дыма чрезвычайно заинтересовали физиковъ, и Вильямъ Томсонъ предполагалъ было даже изъ внимательнаго наблюденія ихъ свойствъ вывести общую теорію строенія тѣлъ.

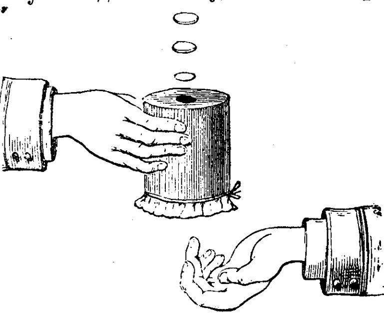
Табачный дымъ, выпущенный съ нѣкоторыми предосторожностями въ спокойномъ комнатномъ воздухѣ принимаетъ часто кольцеобразную форму; курильщики иногда безъ всякаго намѣренія съ своей стороны выпускаютъ такія кольца, тогда какъ нѣкоторые изъ нихъ дѣлаютъ это произвольно и притомъ довольно искуссно; они набираютъ дыму въ ротъ и выталкиваютъ его оттуда особеннымъ движеніемъ губъ.

Но и безъ этого таланта не трудно съ помощью простыхъ приборовъ производить подобныя кольца. Можно, напримѣръ, напустить дыму въ кубическую коробку, приготовленную изъ игральныхъ картъ; одна изъ граней этого карточнаго куба, снабжена круглымъ отверстіемъ; постукивая слегка пальцемъ противоположную, обыкновенно нижнюю грань коробки, мы заставимъ выходить изъ нея дымъ правильно великолѣпными кольцами. Можно еще помѣстить на срединѣ высоты ламповаго стекла картонный дискъ съ продѣланнымъ въ немъ отверстіемъ, а расширенную часть стекла затянуть перепонкой; стекло наполняютъ дымомъ и производятъ быстрое давленіе на перепонку; тогда при каждомъ толчкѣ изъ отверстія появляются правильныя дымовыя кольца.

А вотъ еще и другой способъ. Возьмите коробку изъ-подъ консервовъ и просверлите на днѣ у нея въ центрѣ совершенно круглое отверстіе, имѣющее приблизительно $^1/_2$ дюйма въ діаметрѣ. Закройте отверстіе коробки обыкновенной бумагой, крѣпко завяжете ее ниткой, какъ это обыкновенно дѣлаютъ съ банками варенья, и натяните какъ можно лучше. Наполните потомъ эту коробку табачнымъ дымомъ, впуская его туда черезъ отверстіе, а затѣмъ попробуйте выгонять оттуда

дымъ ударами щелчка по натянутой бумагѣ—и вы воспроизведете рядъ колецъ (фиг. 60).

Эти кольчатые вихри замѣчаются еще и въ другихъ случаяхъ. Когда разлагаютъ воду металлическимъ каліемъ, вынутымъ изъ нефти, то въ сосудѣ образуется густой дымъ. Сосудъ этотъ закрываютъ стеклняннымъ дискомъ съ просверленнымъ въ центрѣ его отверстіемъ; тогда, въ тотъ моментъ какъ шарикъ калія упадетъ на дно сосуда, дымовыя кольца будутъ вылетать изъ отверстія диска.

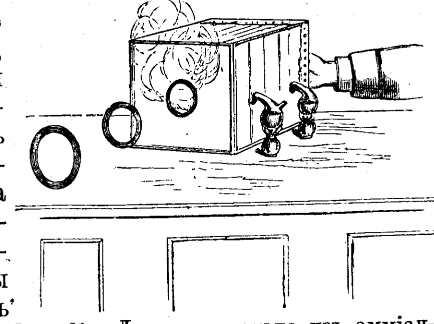


Фиг. 60.—Образованіе дымовыхъ колецъ.

Тоже явленіе наблюдается иногда въ тихій ясный день надъ трубами локомотивовъ, а также надъ кратерами вулкановъ.

Дымъ нашатыря о которомъ мы говорили въ предыдущей главѣ вслѣдствіе своей густоты даетъ замѣчательныя кольца.

Вы можете получить ихъ сколько угодно слѣдующимъ образомъ: Просверлите въ днѣ чайной коробки совершенно круглое отверстіе а вмѣсто крышки натяните на нее плотно какую нибудь матерію Въ одномъ изъ боковъ ея точно также просверлите еще два отверстія такихъ, чтобы сквозь нихъ могли пройти горлышки двухъ ретортъ, изъ которыхъ въ одномъ должна быть налита соляная кислота а въ другомъ нашатырный спиртъ. Нагрѣйте затѣмъ обѣ эти реторты на спиртовыхъ лампочкахъ или какъ нибудь иначе.



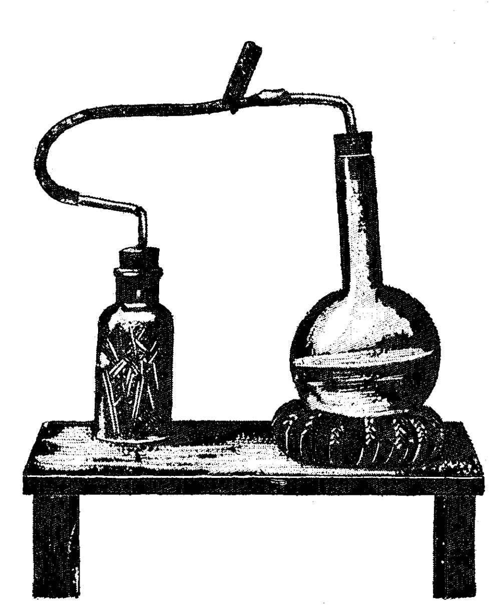
Фиг. 61.—Дымовыя кольца изъ амміачной соли.

Тогда коробка наполнится густымъ дымомъ нашатыря.

При помощи ударовъ по натянутой матеріи вы будете выгонять изъ отверстія коробки одинъ за другимъ великолѣпныя дымовыя кольца (фиг. 61)).

Свѣтящаяся бутылка.—Фосфоръ свѣтится въ темнотѣ даже въ томъ случаѣ, если его не выставлять предварительно на солнечный свѣтъ. Однако онъ свѣтится не во всѣхъ газахъ безразлично; такъ, напримѣръ, замѣчательный фактъ—онъ вовсе не свѣтится въ чистомъ кислородѣ при обыкновенномъ давленіи, но если давленіе этого газа быстро уменьшается, то происходитъ очень яркое свѣченіе.

Это легко показать на опытѣ. Возьмите большую стеклянную колбу, налейте въ нее немного воды и прокипятите ее.



Фиг. 62.—Свѣтящаяся бутылка.

Пробка, которою вы должны будете тотчасъ же плотно закрыть колбу, обладаетъ согнутой подъ прямымъ угломъ стеклянной трубкой, къ которой прикрѣпляется каучуковый рукавъ; послѣдній вы сильно зажмете при помощи деревянныхъ щипцовъ. Когда вода прокипитъ нѣсколько мгновеній, воздухъ совершенно выдетъ изъ колбы, и ее закроете вы приготовленной пробкой. Такъ какъ щипцы плотно сжимаютъ каучуковую трубку, то отверстіе сосуда будетъ закрыто совершенно; отнимите лампу, которая нагрѣвала воду. Кипѣніе все-таки будетъ продолжаться минутъ пять, что послужитъ доказательствомъ образованія почти совершенной пустоты въ колбѣ.

Пока вода охлаждается, вы прикрѣпите къ свободному концу каучуковаго рукава стеклянную согнутую трубку, входящую въ пробку, которой закупоренъ маленькій сосудъ.

Съ помощью уже описаннаго раньше прибора, употребляемаго для добыванія кислорода, вы наполните этимъ газомъ сосудъ, о которомъ мы только, что упомянули, положивъ предварительно въ него щепоть кухонныхъ спичекъ, или еще лучше

палочку фосфора, а потомъ закроете его предназначенной для этого пробкой. Совокупность колбы съ флакономъ и соединительными трубками представлена на фигурѣ 62-й.

Послѣ этого внесите приборъ въ темную комнату и вы увидите, что фосфоръ не свѣтится. Отнимите щипцы, сжимающіе каучукъ, тогда послышится продолжительное шипѣнье. Это кислородъ входитъ въ колбу, устремляясь въ силу своего большаго давленія въ пустоту послѣдней. Вслѣдъ затѣмъ появится яркое свѣченіе фосфора въ разрѣженномъ кислородѣ.

Экономическій ночникъ.—Въ маленькой бутылочкѣ изъ совершенно прозрачнаго тонкаго стекла, кипятятъ воду съ двумя или тремя кусочками фосфора. Въ то время, когда она еще кипитъ затыкаютъ горлышко бутылочки пробкой, которая должна быть на-готовѣ и заливаютъ сургучемъ. Эта бутылка свѣтится въ темнотѣ очень долгое время и при взбалтываніи въ жидкости появятся всегда яркіе проблески свѣта. Тоже самое получится и въ томъ случаѣ, если погрузить маленькій кусочекъ фосфора въ бутылку, наполненную до одной третьей части ея высоты провансკимъ масломъ. Всякій разъ, когда ее откроютъ въ темнотѣ, она свѣтится, какъ маленькая лампочка, но ее слѣдуетъ тотчасъ же закрыть, если хотятъ, чтобы она сохранилась дольше.

Фосфорированное масло въ этой маленькой лампочкѣ можетъ служить для магическихъ опытовъ, которые, однако, никоимъ образомъ нельзя считать черной магіей, хотя они и производятся только въ темнотѣ. Имъ пользуются для появленія на стѣнѣ угрожающихъ написей, для воспроизведенія на ней призраковъ, причемъ масломъ наводится маска человѣческаго лица, кромѣ глазъ, которые покажутся поэтому черными, провалившимисявъ отвратительной физіономіи, освѣщенной тусклымъ свѣтомъ.

Фосфоресцентные порошки.—Нѣкоторыя животныя обладаютъ замѣчательнымъ свойствомъ испускать впродолженіи ихъ жизни свѣтъ, выдѣляемый особымъ аппаратомъ. Рыбы, спустя нѣкоторое время послѣ ихъ смерти испускаютъ красивое зеленое мерцаніе; то же самое слѣдуетъ замѣтить и у ракообразныхъ. Въ нѣкоторыхъ приморскихъ общинахъ западной Франціи поля удобряются сѣрыми креветками которыя ночью производятъ прелестную иллюминацію.

Большое число минералловъ, подвергающихся предварительно дѣйствію солнечнаго свѣта, даютъ въ темнотѣ фіолетовое, красное или зеленое свѣченіе.

Нѣкоторые изъ нихъ, называемые фосфоромъ Балдуина, Кантонскимъ фосфоромъ, фосфоромъ Болонскимъ, были извѣстны еще до открытія фосфора. Вещество это легко найти въ продажѣ. Имъ покрываются различные предметы для того, что бы они могли свѣтиться въ темнотѣ: такъ, напримѣръ, бумага, цвѣта, вывѣски, часовые циферблаты. Для этого приготовляютъ такую краску, которая дѣлаетъ свѣтящимися тѣ поверхности, гдѣ пишутся вывѣски или циферблаты.

Большая часть этихъ тѣлъ была открыта случайно. Кинкель, заклятый врагъ алхимиковъ, разсказываетъ слѣдующимъ образомъ объ открытіи Балдуиномъ фосфора, названнаго его именемъ. Это было въ то время, когда онъ предполагалъ собрать «міровой спиртъ».

«Нѣкогда жилъ въ Гроссенгайнѣ въ Саксоніи одинъ мировой судья по имени Балдуинъ, находившійся въ большой дружбѣ съ докторомъ Фрибеномъ. Однажды пришло имъ обоимъ въ голову поискать средства собрать міровой спиртъ. Для этого они растворили мѣлъ въ селитряномъ спиртѣ—такъ называлась въ старину слаборазведенная азотная кислота — и выпарили растворъ до-суха. Осадокъ этотъ сильно притягивалъ къ себѣ изъ воздуха воду, а воду они извлекали изъ осадка перегонкой; жидкость, получаемая такимъ образомъ и была у нихъ міровымъ спиртомъ, который они продавали довольно дорого. Всѣ—и господа, и крестьяне – хотѣли ею попользоваться. И дѣйствительно, надо сказать, что вѣра творитъ чудеса, потому что дождевая вода была ничуть не хуже этой». Однажды реторта, гдѣ прокаливалась азотнокислая известь при первой операціи, разбилась. Балдуинъ замѣтилъ, что осадокъ свѣтился въ темнотѣ и что онъ обладалъ этимъ свойствомъ лишь послѣ того, какъ его предварительно подвергали дѣйствію солнечнаго свѣта.

Впослѣдствіи стали приготовлять эти порошки, накаливая въ закрытомъ тиглѣ до краснокалильнаго жара смѣсь изъ сѣрнаго цвѣта съ обожженными устричными раковинами.

Беккерель предпринялъ научное изслѣдованіе этихъ продуктовъ, смѣшивая въ строго опредѣленныхъ пропорціяхъ сѣру и углекислыя соли въ тиглѣ, который подвергался имъ сильному нагрѣванію; онъ получилъ при этомъ слѣдующіе результаты: 1) сѣра въ смѣси съ чистой углекислой известью слегка фосфоресцентна; 2) сѣра и углекислая известь съ 0,5—1,5 процентами соды даетъ яркую фосфоресценцію зеленаго цвѣта; 3) сѣра и углекислая известь съ примѣсью незначительнаго

количества марганца или висмута, очень мало или вовсе не фосфоресцентна; 4) та же смѣсь съ прибавкою 1 проц. соды обладаетъ яркой синей или желтой фосфоресценціей; 5) сѣра и углекислая известь съ примѣсью къ нимъ небольшаго количества литія фосфоресцентна и даетъ яркій зеленый цвѣтъ; 6) сѣра съ устричными раковинами обладаетъ фосфоресценціей краснаго цвѣта; 7) почти такую же фосфоресценцію имѣетъ смѣсь сѣры, углекислой извести и незначительнаго количества рубидія; 8) сѣра и углекислый стронцій даютъ фосфоресценцію очень слабую зеленовато голубаго цвѣта; 9) но та же смѣсь съ прибавленіемъ небольшаго количества соды, производитъ яркую фосфоресценцію зеленаго цвѣта.

Изъ этого видно, что фосфоресцентные порошки, изученіе которыхъ очень интересно, получаются легко и вовсе недорого стоятъ.

Огниво и спички. При настоящемъ состояніи цивилизаціи достать огня и зажечь свѣчу—самая обыкновенная вещь, которой не придается никакого значенія. Для этого обыкновенно берутъ спичку, трутъ конецъ ея о какую нибудь поверхность и вотъ появляется яркій и сильный свѣтъ. Число потребленныхъ такимъ образомъ ежедневно спичекъ громадно. Статистика, любящая во все совать свой носъ, показываетъ намъ, что въ Европѣ сжигаютъ въ день до двухъ милліардовъ спичекъ. Она даже даетъ намъ число спичекъ, сожженныхъ однимъ обитателемъ каждаго государства: англичанинъ сжигаетъ восемь спичекъ, шведъ—девять, нѣмецъ—одиннадцать и французъ—пятнадцать! Эта послѣдняя, очень высокая цифра объясняется, кажется, живымъ характеромъ французовъ, вслѣдствіе чего они часто гасятъ спички отъ поспѣшности, съ которой ихъ зажигаютъ, а можетъ быть и отъ дурнаго качества, доставляемаго имъ продукта, какъ говорятъ злые языки.

До тѣхъ поръ, пока химія не достигла своего развитія, мы обходились огнивомъ. Простѣйшій изъ подобнаго рода приборовъ есть огниво дикарей: оно состоитъ изъ стержня какого нибудь твердаго дерева, заостреннаго на концѣ. Стержень этотъ они заставляютъ вертѣться въ ямкѣ куска мягкаго и сухого дерева, дѣйствуя руками съ необыкновенной быстротой, объясняемой лишь громадной привычкой къ этого рода упражненіямъ; быстрое треніе производитъ теплоту, и нѣсколько сухихъ листьевъ, положенныхъ у отверстія ямки въ благопріятный моментъ, не замедлятъ воспламениться.

Кремневое огниво, употребляемое еще и до сихъ поръ ку-

рильщиками, на берегу моря и въ мѣстахъ, гдѣ господствуютъ сильные вѣтры, представлялъ повидимому громадный прогрессъ въ искусствѣ добыванія огня. Сильными ударами куска стали объ острый край кремня отдѣлялись частички металла, до того раскаленныя, что отъ нихъ загорался трутъ, а отъ него въ свою очередь зажигалась сѣрная спичка. Парижскіе фабриканты обновили этотъ родъ огнива, придавъ ему болѣе красивую форму и подходящіе къ ней эпитеты: чудный, воспламеняющійся, магическій, изящный и т. под., а трутъ они замѣнили свѣтильней изъ хлопчатой бумаги, пропитавъ ее растворомъ селитры или хромокислаго олова.

Въ началѣ этого столѣтія, химія, только что родившаяся наканунѣ, оказалась уже полезной. Въ 1805 году появилось первое химическое огниво под именемъ *кислороднаго*. Въ маленькій флаконъ, содержащій сѣрную кислоту, погружали спичку, конецъ которой былъ снабженъ массой, состоящей изъ смѣси сѣры и бертолетовой соли, съ густымъ растворомъ гумми арабика.

Въ 1816 г. появился фосфоръ вмѣстѣ съ такъ называемымъ фосфорнымъ огнивомъ. Послѣднее состояло изъ раствора фосфора въ сѣрнистомъ углеродѣ; для добыванія огня въ него погружали маленькія кусочки бумаги, которыя немедленно загорались, какъ только ихъ вынимали оттуда.

Сѣрныя спички употреблялись съ давнихъ поръ, ихъ появленіе относится къ XVI столѣтію. Оставалось только примѣнить къ нимъ фосфоръ для того, чтобы получить спички, загорающіяся отъ тренія, какія мы встрѣчаемъ теперь. Это и произошло въ 1830 году. Открытіемъ сѣрныхъ спичекъ промышленность обязана французу, Шарлю Соріа, которому пришло въ голову обмакивать сѣрныя спички въ нагрѣтый предварительно порошокъ бертолетовой соли и зажигать ихъ при помощи тренія о какую нибудь твердую поверхность, слегка покрытую фосфоромъ. Слѣдовательно, онъ изобрѣлъ разомъ не только спички, загорающіяся отъ тренія, но также—*безопасныя спички*, которыя можно зажигать только вслѣдствіе тренія о приготовленную спеціально поверхность.

Немного позже въ 1833 году въ Австріи появилась первая фабрика обыкновенныхъ фосфорныхъ спичекъ. Но онѣ вскорѣ были запрещены, какъ черезъ чуръ опасныя; тогда составъ тѣста, которымъ покрывались концы ихъ, былъ измѣненъ, и въ 1840 г. правительство ихъ снова допустило въ продажу.

Открытіе краснаго фосфора въ 1847 году принесло съ собой замѣчательное усовершенствованіе, устраняющее опасности

пожара и отравленія. Тогда Давиллье изобрѣлъ *спички двухконечныя*. Одинъ конецъ ихъ былъ снабженъ фосфорнымъ тѣстомъ, а другой покрытъ бертолетовой солью. Когда хотѣли ими воспользоваться, то переламывали спичку пополамъ и терли одинъ конецъ ея о другой, причемъ она загоралась. Но это изобрѣтеніе, при всѣхъ своихъ достоинствахъ, имѣло одно громадное неудобство, а именно—случалось, что въ коробкѣ однородные концы не всегда встрѣчались вмѣстѣ, и спички воспламенялись сами собой.

Шведскія спички, появившіяся въ 1850 г.—самыя практичныя и безопасныя. Подобно изобрѣтеннымъ французомъ Соріа, онѣ могутъ загораться только при треніи ихъ о поверхность, нарочно приклеенную для этой цѣли къ содержащей ихъ коробкѣ. Тѣсто, покрывающее поверхность для тренія, состоитъ изъ краснаго фосфора и сѣрнистой сурьмы; что же касается спичекъ, то ихъ головки покрыты смѣсью той же сѣрнистой сурьмы съ бертолетовой солью.

Съ нѣкотораго времени появились въ продажѣ спички, извѣстныя подъ названіемъ *ракетъ Весты*. Они зажигаются всегда, даже въ самый сильный вѣтеръ.

Спички эти отличаются очень большими головками, приготовленными изъ двухъ весьма сложныхъ составовъ, главными составными частями которыхъ служатъ красный фосфоръ и бертолетова соль; зажигаются же онѣ объ особую поверхность, находящуюся на коробкѣ.

Производство спичекъ, возникшее едва лишь пятьдесятъ лѣтъ тому назадъ, занимаетъ въ настоящее время во Франціи двадцать тысячъ рабочихъ. На него выходитъ болѣе 150.000 пудовъ бумаги и картона для приготовленія коробокъ и пакетовъ; болѣе 4.500 куб. саж. дерева, болѣе 90.000 пудовъ сѣры и около 20.000 пудовъ фосфора.

---

*

ГЛАВА XIV.

Хлоръ и сходныя съ нимъ тѣла.

Современи возникновенія химіи, было много попытокъ сгруппировать тѣла по естественнымъ семействамъ. Всѣ онѣ болѣе или менѣе увѣнчались успѣхомъ; но есть между ними группа, которая стоитъ внѣ всякой критики; это именно та, къ которой принадлежатъ фторъ, хлоръ, бромъ и іодъ.

Эти тѣла обладаютъ болѣе чѣмъ фамильнымъ сходствомъ. Онѣ поразительно сходны между собою. Всѣ онѣ обладаютъ окраской: фторъ—желтой, переходящей нѣсколько въ зеленую, хлоръ—желто-зеленоватой, бромъ—красной, газообразный іодъ—фіолетовый. Всѣ онѣ имѣютъ сильное сродство къ водороду и соединяются съ нимъ повсюду, гдѣ только его встрѣчаютъ: этимъ объясняется ихъ столь полезныя какъ обезцвѣчивающія, такъ и дезинфекцирующія свойства, этимъ же обусловливается и ихъ вредное дѣйствіе на человѣческій организмъ. Всѣ онѣ представляютъ собою сильные яды: поэтому не слѣдуетъ даже и мечтать о какихъ бы то ни было опытахъ съ этими веществами, не имѣя подъ руками Жавелевой воды и бѣлильной извести съ одной стороны, а съ другой тинктуры іода—вещества, находящагося во всеобщемъ употребленіи; они дадутъ намъ возможность изучить безъ всякой опасности нѣкоторыя свойства хлора и іода.

Фторъ. Лавуазье еще въ 1786 году подозрѣвалъ существованіе этого газа, который онъ называлъ фтористымъ радикаломъ; однако нужно было сто лѣтъ упорнаго труда для того, чтобы получить его въ свободномъ состояніи. Открытіе это принадлежитъ французскому ученому Муассану, изолировавшему указанный газъ въ 1886 году.

Дэви, Гей-Люссакъ, Тенаръ и братья Кноксы тщетно старались получить его въ свободномъ состояніи. Подобно алкаэсту, этому универсальному растворяющему веществу алхимиковъ, онъ разъѣдалъ всѣ сосуды, въ которыхъ старались его собрать; одному только Фреми посчастливилось его увидѣть, да и то мелькомъ.

Для полученія его, Муассанъ разлагаетъ помощью электричества сухую и чистую фтористоводородную кислоту, заключая ее въ платиновую трубку, охлаждаемую хлористымъ метиломъ,

который заставляютъ испаряться дѣйствіемъ тока воздуха. При этомъ водородъ освобождается на отрицательномъ полюсѣ, а фторъ—на положительномъ, собираясь на концѣ маленькой платиновой оттянутой трубки. Къ нему подносятъ на платиновой ложечкѣ, въ томъ мѣстѣ, гдѣ онъ выходитъ наружу, тѣла, на которыя желаютъ испытать его дѣйствіе. Іодъ, сѣра, фосфоръ, кремній горятъ въ соприкосновеніи съ нимъ; онъ зажигаетъ тотчасъ же алкоголь, эфиръ, бензинъ, чистый скипидаръ, пробку.

Муассанъ производилъ эти и подобные имъ, болѣе сложные опыты на лекціяхъ, читанныхъ имъ въ школѣ фармацевтовъ, а также въ медицинской школѣ и въ Сорбоннѣ.

Обезцвѣчивающія хлорноватистокислыя соли.—Хлоръ есть сильный обезцвѣчивающій и дезинфекцирующій дѣятель; но въ газообразномъ видѣ онъ представляетъ болѣе неудобствъ чѣмъ выгодъ, вслѣдствіе трудности умѣрять его дѣйствіе.

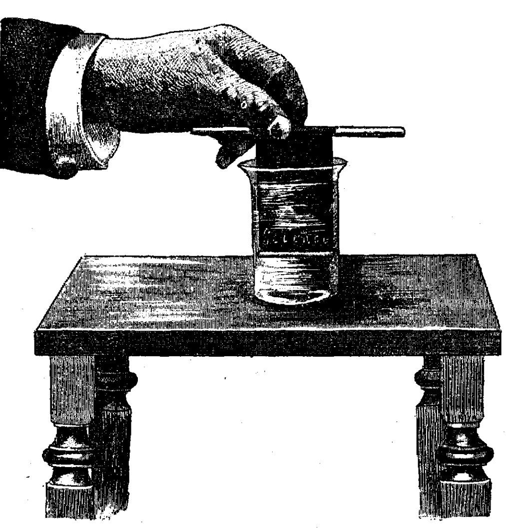
Въ соединеніяхъ съ кали, натромъ и известью, извѣстныхъ подъ названіями жавелевой воды, лабараковой воды и бѣлильной извести,—съ нимъ легче справиться. Эти соединенія, (сложныя смѣси хлорноватистокислыхъ, хлористыхъ и ѣдкихъ щелочей, извѣстныхъ подъ общимъ названіемъ бѣлильныхъ хлорныхъ солей) въ весьма маломъ объемѣ своемъ содержатъ очень большое количество хлора, который выдѣляется изъ нихъ подъ вліяніемъ даже самыхъ слабыхъ кислотъ. Поэтому то углекислота, находящаяся въ воздухѣ, медленно освобождаетъ болѣе $1^1/_2$ куб. фут. хлора, содержащагося въ одномъ фунтѣ хлорной извести.

Обезцвѣчиваніе вина помощью зельтерской воды. Въ стаканъ вина прибавляютъ каплю раствора жавелевой воды. Вино сохраняетъ свой цвѣтъ, по крайней мѣрѣ впродолженіе нѣсколькихъ секундъ, потому что хлоръ, заключающійся въ растворѣ жавелевой воды, не свободенъ; но стоитъ только налить въ стаканъ зельтерской воды, какъ углекислота послѣдней заставитъ освободиться хлоръ, который немедленно и обезцвѣтитъ жидкость.

Появленіе бѣлыхъ буквъ на цвѣтной матеріи. — Можно еще сдѣлать слѣдующій опытъ въ томъ-же родѣ:

Возьмемъ кусокъ цвѣтной матеріи и къ одному концу ея прикрѣпимъ стеклянную трубку или длинный гвоздь для того, чтобы она получше натянулась. Напишемъ что-нибудь на этой матеріи стекляннымъ стержнемъ, погруженнымъ предварительно въ крѣпкую сѣрную или азотную или какую нибудь другую кислоту. Эти буквы остаются невидимыми до тѣхъ поръ, пока

матерія не будетъ погружена въ растворъ жавелевой воды. Въ тотъ моментъ какъ этотъ послѣдній вступитъ въ соединеніе съ кислотой, произойдетъ сильное выдѣленіе хлора, а вмѣстѣ съ тѣмъ и появленіе бѣлыхъ буквъ на цвѣтномъ фонѣ матеріи, цвѣтъ котораго останется такимъ-же какъ прежде (фиг. 63).



Фиг. 63.—Появленіе бѣлыхъ буквъ на цвѣтномъ фонѣ матеріи, погруженной въ растворъ жавелевой воды.

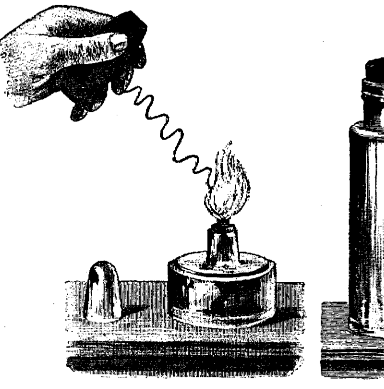
Это и представляетъ приложенный здѣсь рисунокъ. Слово «science» (наука) написанное азотной кислотой, сдѣлалось видимымъ въ тотъ моментъ, когда матерія была только что погружена въ жавелеву воду; но ее нужно вынуть какъ можно скорѣе изъ раствора, такъ какъ послѣдній можетъ и ее въ свою очередь обезцвѣтить, а это совершенно испортитъ успѣхъ опыта.

Можно еще вырѣзать на плоской части пробки острымъ ножомъ какія-нибудь фигуры. Погружая эту пробку въ кислоту и прикладывая на матерію, какъ это дѣлаютъ со штемпелемъ, мы получимъ воспроизведеніе рисунка, окрашеннаго бѣлымъ цвѣтомъ, если погрузимъ ткань въ растворъ жавелевой воды.

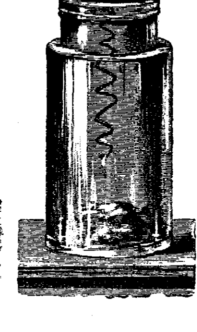
Горѣніе мѣдной проволоки надъ бѣлильной известью. – Вокругъ ручки стальнаго пера обвиваютъ двѣ или три весьма тонкихъ мѣдныхъ проволоки. Когда ихъ снимутъ, то онѣ будутъ имѣть видъ спирали. Втыкаютъ одинъ конецъ послѣдней въ широкую плоскую пробку, а заѣмъ берутъ банку въ 1/2 бутылки вмѣстимости съ довольно широкимъ отверстіемъ и кладутъ въ нее бѣлильной извести, на которую наливаютъ нѣсколько капель какой-нибудь кислоты. Тогда начнетъ отдѣляться хлоръ, что мы замѣтимъ по зеленому цвѣту, распространяющемуся постепенно въ банкѣ. Вслѣдствіе своей большой плотности онъ будетъ выгонять

воздухъ изъ банки по мѣрѣ своего освобожденія и заполнитъ ее всю. Послѣ этого накалимъ на спиртовой лампѣ свободный конецъ проволоки (фиг. 64) и введемъ его въ хлоръ, тогда проволока загорится и сгоритъ до тла, причемъ получается хлорная мѣдь (фиг. 65).

Послѣ этого надо вымыть приборъ на чистомъ воздухѣ, стараясь не вдохнуть въ себя газа. Если налито было немного кислоты, то выдѣленіе хлора не отличалось большой энергіей и въ такомъ случаѣ запахъ хлора будетъ едва замѣтенъ.



Фиг. 64.—Накаливаніе мѣдной проволоки въ пламени спиртовой лампы передъ погруженіемъ ея въ хлоръ.



Фиг. 65.—Горѣніе мѣдной проволоки.

Какимъ образомъ свести съ книги чернильныя пятна. — Хлоръ не дѣйствуетъ на типографскія чернила, такъ какъ въ составъ ихъ входитъ уголь; но онъ обезцвѣчиваетъ органическія краски, а слѣдовательно и обыкновенныя чернила. Поэтому, пользуясь хлорной водой, или за неимѣніемъ ея жавелевой водою, можно свести чернильныя пятна съ книги, нисколько не опасаясь уничтожить ея текстъ. Но послѣ этого всегда остаются ржавчино-желтыя пятна отъ окиси желѣза, происшедшей отъ находившагося въ чернилахъ желѣзнаго купороса. Чтобы уничтожить эти пятна, ихъ промываютъ сначала слабой соляной кислотою, а потомъ чистой водой и просушиваютъ между двумя листочками пропускной бумаги.

Хлорная кислота.—Хлоръ даетъ съ кислородомъ пять кислородныхъ соединеній, очень неустойчивыхъ; только два изъ нихъ—хлорноватистая и хлорноватая кислота имѣютъ значеніе въ промышленности, да и то лишь благодаря своимъ солямъ.

Всѣ эти соединенія легко взрываются, тѣмъ не менѣе однако одну изъ нихъ, именно хлорную кислоту, можно приготовить безъ всякой опасности, слѣдующимъ образомъ.

Положимъ въ пробирную трубку, до четверти ея высоты, хлорновато-кислаго кали (бертолетова соль) и прибавимъ къ нему двѣ капли воды. Потомъ помѣстимъ его въ большую и пустую рюмку, а сверху, но такъ, чтобы отверстіе пробирной трубки было свободно, положимъ довольно тяжелое тѣло, напримѣръ кусокъ согнутой свинцовой проволоки, съ цѣлью не допустить никакихъ движеній трубки ни вправо, ни влѣво. Послѣ этого нальемъ въ пробирную трубку немного сѣрной кислоты и тотчасъ-же отскочимъ въ сторону, противоположную той, куда направлено отверстіе трубки. Тогда мы услышимъ рядъ маленькихъ взрывовъ; трубка начнетъ двигаться въ стаканѣ, но ей не удается выскочить изъ него, потому что ее удерживаетъ свинцовая масса Въ то-же время она будетъ наполняться зеленымъ газомъ, который и есть хлорная кислота (фиг. 66).

Фиг. 66. — Приготовленіе хлорной кислоты.

Это тотъ самый газъ, который зажегъ фосфоръ на днѣ стакана съ водой, въ описанномъ раньше опытѣ.

Лучше всего призвести этотъ опытъ на дворѣ, потому что кислота можетъ быть выплеснута изъ трубки, а также и вслѣдствіе освобождающагося при этомъ дурнаго запаха.

Воспламененіе бумаги и алкоголя каплей жидкости.— Когда описанная въ предыдущемъ параграфѣ операція будетъ окончена и трубка охладится, — на что потребуется добрая четверть часа, —наливаютъ немного желтой жидкости, которая получилась, на небольшое количество (на каплю) алкоголя, находящагося на блюдечкѣ; алкоголь этотъ воспламенится. Точно также, если нальемъ немного жидкости на смятый въ комокъ и положенный на тарелку листокъ бумаги, то услышимъ два или три очень сильныхъ взрыва и бумага тотчасъ-же загорится.

Холодъ, произведенный снѣгомъ и хлористоводородной кислотой.—Хлоръ въ соединеніи съ водородомъ даетъ очень сильную кислоту, извѣстную подъ именемъ хлористоводородной или соляной. У алхимиковъ она носила названіе морской кислоты, соляного спирта, или, иначе, соляной кислоты. Еще и до сихъ поръ ее добываютъ изъ морской (поваренной) соли.

Эта кислота представляетъ собою газообразное тѣло и дымится на воздухѣ вслѣдствіи своей способносит жадно поглощать воду. При помощи ея можно повторить опытъ съ фонтаномъ, указанный тамъ, гдѣ мы говорили объ амміакѣ.

Въ лабораторіяхъ и на химическихъ заводахъ она употребляется только въ растворѣ и дѣйствуетъ на всѣ металлы кромѣ золота и платины.

Если приготовить въ глиняной чашкѣ смѣсь изъ равныхъ по вѣсу частей рыхлаго снѣга и соляной кислоты, то снѣгъ совершенно растаетъ, а погруженный въ смѣсь термометръ покажетъ температуру, доходящую до 30^0 ниже нуля.

Іодъ.—Хлоръ, Бромъ и Іодъ встрѣчаются вмѣстѣ въ морской водѣ; а два послѣднихъ вещества входятъ какъ составныя части въ морскія водоросли и губки. Ихъ находятъ также въ тресковомъ жирѣ, который и обязанъ отчасти имъ своими цѣлебными свойствами.

Іодъ есть твердое тѣло сѣро-стального цвѣта. При слабомъ нагрѣваніи онъ даетъ фіолетовые пары, осаждающіеся на болѣе холодныхъ стѣнкахъ колбы. Эта операція, называемая возгонкой, употребляется весьма часто для его очистки.

Онъ немного растворяется въ водѣ, причемъ сообщаетъ ей желтый оттѣнокъ; очень хорошо растворяется въ хлороформѣ и въ сѣрнистомъ углеродѣ, которымъ придаетъ великолѣпный фіолетовый цвѣтъ. Обыкновенно же его растворяютъ въ алкоголѣ; въ этомъ именно видѣ его и употребляютъ въ медицинѣ подъ именемъ тинктуры іода.

Положивъ двѣ капли этой тинктуры въ воду, мы получимъ нѣчто вродѣ іодистой воды, съ которой можемъ производить всѣ опыты обезцвѣчиванія, указанные для хлора. Такъ напр. можно обезцвѣтить вино, чернила, фуксинъ, индиго и т. под.

Какъ отличить бромистое соединеніе отъ іодистаго. — Іодистый и бромистый калій представляютъ весьма употребительныя соли; по наружному виду онѣ чрезвычайно похожи одна на другую; обѣ онѣ бѣлаго цвѣта, обѣ легко растворяются въ водѣ, не придавая ей никакой окраски; и если бы надписи на содержащихъ ихъ флаконахъ уничтожились, то для распознанія пришлось бы прибѣгнуть къ испытанію.

Проще всего въ этомъ случаѣ поступить слѣдующимъ образомъ: нальемъ въ сомнительный растворъ немного жаве-

левой воды или же раствора хлорной извести; тогда появится темное окрашиванiе; оно принадлежитъ брому или iоду, вытѣсненному хлоромъ.—Послѣ этого прибавимъ каплю сѣрнистаго углеродаи сильно будемъ взбалтывать смѣсь впродолженiе нѣсколькихъ секундъ; вода при этомъ обезцвѣтится, потому что сѣрнистый углеродъ отнимаетъ у нея заключающiйся въ ней iодъ или бромъ и образуетъ на днѣ трубки фiолетовую или красную каплю. Въ 1-мъ случаѣ мы будемъ имѣть дѣло съ iодистой, а во 2-мъ—съ бромистой солью.

Iодъ и крахмалъ.—Крахмалъ и iодъ представляютъ собою одинъ относительно другаго два въ высшей степени чувствительныхъ реактива; при дѣйствiи даже незначительнаго количества iода крахмалъ принимаетъ голубую окраску.

Если на обыкновенной проклеенной бумагѣ мы напишемъ iодомъ какiя нибудь буквы, то онѣ выйдутъ голубыми.—Такимъ же образомъ можно показать присутствiе крахмала въ картофелѣ; послѣднiй синѣетъ при дѣйствiи на него iода.

ГЛАВА XI.

Кремнiй, силикаты и стекло.

Кремнеземъ или кремневая кислота есть окись металлоида кремнiя, имѣющаго близкую аналогiю съ углеродомъ. Въ природѣ онъ встрѣчается въ видѣ горнаго хрусталя, агата, кремня. Въ соединенiи съ щелочными или щелочно-земельными основанiями кремноземъ образуетъ большую часть каменныхъ породъ или такихъ минералловъ какъ глина, слюда, полевой штатъ, горный ленъ, базальты, и даже большая часть лавъ, извергаемыхъ еще и въ настоящее время дѣйствующими вулканами.—Не менѣе распространены также силикаты въ искусствѣ и промышленности; оконное стекло есть силикатъ соды и извести; бутылочное стекло—силикатъ извести, глинозема и желѣза; хрусталь—силикатъ свинца.

Приготовленiе кремнистаго жидкаго раствора соды.—Накаливаютъ до-красна кремни и погружаютъ ихъ затѣмъ въ холодную воду; отъ этого они дѣлаются хрупкими и могутъ быть растерты въ порошокъ. Смѣшиваютъ одну вѣсовую часть этого порошка съ тремя вѣсовыми же частями кристалловъ соды и нагрѣваютъ смѣсь въ глиняномъ тиглѣ, который долженъ быть наполненъ лишь до половины, потому что смѣсь эта во время

плавленiя вспучивается. Когда кипѣнiе массы прекратится, закрываютъ тигель для того, чтобы увеличить температуру накаливанiя и продолжаютъ нагрѣванiе еще нѣсколько времени. Послѣ этого выливаютъ содержимое на камень, гдѣ оно застываетъ, принимая видъ стекла. Тогда растираютъ въ порошокъ эту стекловидную массу и кипятятъ съ водой, послѣ чего получается кремнистая жидкая сода въ томъ видѣ, какъ ее приготовилъ въ первый разъ Глауберъ.

Въ настоящее время этотъ концентрированный растворъ силиката соды или поташа продается очень дешево и находитъ себѣ примѣненiе въ промышленности.

Имъ покрываютъ дерево, ткани, бумагу, для предохраненiи ихъ отъ порчи вслѣдствiе сырости, а также отъ воспламененiя. Его наводятъ кромѣ того на поверхность камней и украшенiй въ домахъ; такъ, въ послѣднее время были силикатизированы статуи въ Луврѣ и украшенiя въ соборѣ Парижской Богоматери; такимъ образомъ происходитъ то, что краски не портятся ни отъ воздуха, ни отъ воды. Въ хирургiи это вещество употребляется при перевязкахъ, когда необходимо, чтобы поврежденные члены не могли двигаться.

Студенистый кремень.—Если мы прибавимъ къ жидкому раствору силиката соды каплю какой нибудь крѣпкой кислоты, тогда эта послѣдняя сдѣлается центромъ студенистаго образованiя, которое не замедлитъ вскорѣ наполнить весь стаканъ. Это мягкое липкое вещество, обладающее всѣми свойствами свѣжаго крахмальнаго клейстера, все таки тождественно кристаллизованному кремню, который на столько твердъ, что рѣжетъ стекло и высѣкаетъ изъ стали искры. Поэтому не слѣдуетъ очень довѣряться его полужидкому состоянiю: если его оставить въ сосудѣ на нѣсколько часовъ, то онъ становится въ высшей степени твердымъ и отстаетъ отъ стекла съ большимъ трудомъ.

Философскiй бокалъ.—Кремнiй, въ соединенiи съ металлическими окислами, главные изъ которыхъ представляютъ собою окислы калiя, натрiя, кальцiя, свинца, олова, входитъ въ составъ стекла, хрусталя, эмалей, примѣненiе которыхъ безчисленны.

Стекло, закаленное въ масляной ваннѣ или въ растопленномъ жиру, температура кипѣнiя которыхъ измѣняется съ составомъ, прiобрѣтаютъ большую твердость и сопротивляемость удару; изъ нихъ фабрикуютъ небьющiеся стаканы и блюдечки.

Совершенно другое бываетъ, если стаканъ закаленъ безъ предосторожностей.

Философскiй бокалъ представляетъ собою родъ бутылки со

сферическимъ дномъ и оканчивающейся нѣсколько съуженнымъ отверстіемъ; бутылка эта закаливается еще въ то время, когда она не остыла и не отваривается. Въ такомъ видѣ можно бить по ней даже молоткомъ, бросать въ отверстіе ея тяжелыя круглыя тѣла безъ всякаго риска разбить ее; но стоитъ лишь уронить въ нее кристаллъ острымъ ребромъ, которое могло бы произвести на ея днѣ легкую царапину, какъ она тотчасъ же разлетится въ дребезги. (Фиг. 67).

Фиг. 67.—Философскій бокалъ.

Батавскія слезы.—Такъ называются быстро охладившіяся капли расплавленнаго стекла.

Когда онѣ цѣлы, то оказываютъ сопротивленіе самымъ сильнымъ ударамъ; но лишь только отламываютъ у нихъ кончикъ, какъ онѣ съ трескомъ распадаются въ стеклянную пыль, съ силой разлетающуюся по всѣмъ направленіямъ.

Въ этихъ стекляныхъ «слезкахъ» точно также, какъ и въ философскомъ бокалѣ, внутреннія молекулы охладились очень мало и поэтому удерживаются только внѣшнимъ слоемъ, который, вслѣдствіе закалки, пріобрѣлъ значительное сопротивленіе; но стоитъ только сдѣлать на ней хоть какую нибудь трещину и тогда плѣнныя молекулы, производящія давленіе на стѣнки своей тюрьмы, освободятся съ силой.

Батавскія слезки легко можно найти въ продажѣ. Но не трудно также ихъ приготовить и самимъ; для этого не требуется ни какой сложной операціи, но все таки нужны нѣкоторыя предосторожности. Возьмемъ стеклянную палочку вродѣ тѣхъ, которыми обыкновенно мѣшаютъ при химическихъ реакціяхъ смѣси. Ихъ слѣдуетъ предпочесть стекляннымъ трубкамъ.

При нагрѣваніи этой палочки на газовой паяльной трубкѣ, стекло вскорѣ расплавится, большая грушевидная капля или слеза отдѣлится послѣ нѣсколькихъ минутъ накаливанія; нужно, что бы она упала сама собой, безъ всякаго стряхиванія, причемъ примемъ ее въ чашку или въ стаканъ, наполненные масломъ,

которое слѣдуетъ предпочесть водѣ, потому что температура кипѣнія его болѣе высока.

Когда стеклянная капля охладится, то можно, ради шутки, попросить кого нибудь отломить кончикъ ея, не предупреждая однако относительно послѣдствій, которыя произойдутъ и посмѣяться надъ его удивленіемъ; только все таки слѣдуетъ принять предосторожности, потому что мелкіе осколки стекла могутъ разлетѣться во всѣ стороны и попасть въ глаза.

Различные способы рѣзать стекло.—Если оно въ пластинкахъ, то для этого употребляется алмазъ; причемъ послѣдній прикладываютъ къ линейкѣ, по направленію которой должно быть отрѣзано стекло такъ, чтобы глазки или бѣлыя точки оправы прилегали къ ея краю. Если приходится отрѣзать тонкую стеклянную трубку, то проводятъ по ней черту напилкомъ и затѣмъ дѣйствуютъ такъ, какъ въ томъ случаѣ, когда хотятъ переломить палочку, т. е. помѣщая большіе пальцы по ту и другую сторону черты и надавливая ими на трубку.

Для трубокъ большаго діаметра этотъ способъ оказывается недостаточнымъ. И здѣсь точно также проводятъ черту напилкомъ, но потомъ плотно прикладываютъ къ одному изъ концовъ этой черты раскаленный до красна конецъ оттянутой стеклян. трубки; тогда появляется трещина, служащая продолженіемъ черты, проведен. напилкомъ; послѣ этого повторяютъ ту-же операцію надъ концомъ этой трещины до тѣхъ поръ, пока трубка не переломится.

Вмѣсто того чтобы пользоваться раскаленнымъ концомъ оттянутой трубки, который очень быстро стынетъ, можно употреблять раскаленный конецъ угольнаго карандаша Берцеліуса, причемъ на него слѣдуетъ время отъ времени дуть. Мы уже указали способъ приготовленія такого карандаша раньше.

Чтобы отрѣзать дно бутылки или колбы, которую предполагаютъ превратить въ стеклянный колпакъ, проводятъ на желаемой высотѣ круговую черту напилкомъ, накладываютъ на нее нить, покрытую сѣрой или напитанную спиртомъ и зажигаютъ ее; когда бутылка нагрѣется, наливаютъ на нее, въ нагрѣтомъ мѣстѣ, нѣсколько капель холодной воды. Въ этомъ случаѣ получается очень правильное сѣченіе.

Какъ рѣзать стекло ножницами.—Томъ Титъ въ своихъ прелестныхъ научныхъ увеселительныхъ опытахъ указалъ курьезный способъ рѣзать стекло. Достаточно для этого держать стеклянную пластинку въ наполненномъ водою сосудѣ; обѣ руки и ножницы должны быть погружены туда совершенно; тогда стекло можно рѣзать безъ всякаго труда, такъ же какъ очень твер-

дый картонъ. Оно не разбивается, потому что вибрацiи его частицъ значительно задерживаются сопротивленiемъ воды, въ которую оно погружено. Этотъ чрезвычайно замѣчательный опытъ представляетъ только одно неудобство, а именно—послѣ него придется наточить ножницы.

Способы сверленiя стекла. — Можно просверлить стекло, приставляя его къ острiю изъ закаленной стали съ одной стороны, а съ другой прикасаясь къ нему какъ-разъ въ томъ же самомъ мѣстѣ подобнымъ-же острiемъ и ударяя по противоположному концу послѣдняго часто и очень осторожно молоточкомъ. Оба эти острiя наконецъ встрѣтятся, если только они не криво поставлены, вслѣдствiе чего стекло можетъ разбиться.

Болѣе вѣрный способъ состоитъ въ слѣдующемъ. Накаливаютъ до-бѣла очень острый буравъ и втыкаютъ его въ кусокъ свинца. Въ тотъ моментъ когда онъ понадобится, его погружаютъ въ насыщенный растворъ камфоры въ чистомъ скипидарѣ и, во время сверленiя, чтобы онъ не нагрѣвался сильно, его постоянно смачиваютъ этой жидкостью.

Можно еще воспользоваться острымъ концомъ закаленнаго стального стержня, вставленнаго въ отверстiе инструмента, употребляемаго для сверленiя дыръ при ажурныхъ работахъ изъ дерева, и котораго быстрыя вращенiя производятся движенiемъ особаго рода гайки по винтовой поверхности.

Наконецъ, для тонкихъ стеколъ можно рекомендовать еще слѣдующiй простой способъ: на стекло, въ томъ мѣстѣ, гдѣ желаютъ продѣлать отверстiе, накладываютъ слой глинянаго тѣста и продѣлываютъ въ немъ воронкообразную выемку, основанiе которой въ окружности своей должно равняться величинѣ требуемаго въ стеклѣ отверстiя. Всего лучше для этого сдѣлать выемку желѣзнымъ хорошо отшлифованнымъ конусомъ, или, уперевъ этотъ конусъ въ стекло, обложить его глинянымъ тѣстомъ, такъ чтобы глина во всѣхъ частяхъ плотно прилегала къ стеклу вокругъ конуса; окружность конуса въ съуженномъ концѣ, упирающемся въ стекло, должна равняться величинѣ отверстiя, какое желаютъ просверлить въ самомъ стеклѣ. Когда воронкообразная выемка будетъ такимъ образомъ сдѣлана, въ нее наливаютъ расплавленный свинецъ, который моментально проходитъ сквозь стекло, и въ стеклѣ получается отверстiе съ столь гладкими краями, что не требуется никакой шлифовки. Этимъ способомъ можно продѣлывать отверстiя въ стеклахъ, начиная отъ самыхъ тонкихъ и до 3 милиметровъ толщины.

Стеклянная пряжа.—Въ продажѣ встрѣчается бѣлое шелковистое вещество, замѣчательно прiятное на ощупь и мягкое. Оно состоитъ изъ тонкихъ и довольно ломкихъ волоконъ, полученныхъ вслѣдствiе вытягиванiя въ тонкiя нити, при помощи навиванiя стекла, размягченнаго дѣйствiемъ теплоты. Въ этомъ видѣ ему дали названiе стеклянной пряжи или ваты, совершенно оправдываемаго его наружнымъ видомъ. Его употребляютъ въ лабораторiяхъ для фильтрованiя такихъ растворовъ, которые проходятъ сквозь бумажные фильтры, или которые, прикасаясь къ нимъ, разлагаются. Изъ него приготовляютъ также кисти для жидкостей, отъ которыхъ портятся волосяныя кисти, какъ напримѣръ отъ ляписа или тинктуры iода.

Письмо на стеклѣ.—Приготовимъ два раствора—одинъ A, состоящiй изъ 100 вѣс. частей воды, 7 фтористаго натрiя и 1 сѣрнистаго калiя и другой B, состоящiй изъ: 100 вѣс. частей воды, 3 в. ч. хлористаго цинка и 13 соляной кислоты.

Если мы смѣшаемъ оба раствора A и B и полученный продуктъ наведемъ на стекло перомъ или кистью, то черезъ полчаса мѣсто, гдѣ находится жидкость, сдѣлается матовымъ.

ГЛАВА XVI.

Гравированiе.

Для гравированiя буквъ или рисунковъ на металлахъ, на мраморѣ, на стеклѣ или другихъ весьма твердыхъ веществахъ, существуетъ нѣсколько механическихъ прiемовъ, но химiя доставляетъ такiя жидкости, дѣйствiе которыхъ можетъ замѣнить съ успѣхомъ всякое гравированiе.

Сдѣлаемъ бѣглый обзоръ этихъ химическихъ способовъ.

Гравюра на мѣди.—Прежде всего воспользуемся свойствомъ мѣди подвергаться дѣйствiю даже очень слабой азотной кислоты.

Сначала слѣдуетъ какъ можно лучше отполировать мѣдную пластинку, а потомъ покрыть ее лакомъ. Въ продажѣ встрѣчается много сортовъ лака, но всѣ они довольно дороги, поэтому ихъ можно съ успѣхомъ замѣнить небольшимъ количествомъ желтаго воска, которымъ покрываютъ пластинку, дѣйствуя горячимъ ножомъ и слегка нагрѣвая воскъ на пластинкѣ. Но можно также смазать пластинку растворомъ воска въ скипидарѣ.

Послѣ этого просушиваютъ ее и, когда она будетъ готова, крѣпкой иглой или острымъ шиломъ пишутъ на ней то слово, которое желаютъ выгравировать, такъ чтобы при этомъ снять

лакъ и обнажить металлъ. Затѣмъ окружаютъ пластинку бордюромъ изъ мягкаго воска, который долженъ образовать какъ бы края сосуда, куда наливаютъ смѣсь изъ двухъ равныхъ частей воды и азотной кислоты.

Отъ частей, не защищенныхъ воскомъ, тогда будутъ подниматься пузырьки окиси азота, которая на воздухѣ превращается въ золотистожелтые пары; въ то-же время черты рисунка, дѣлаются зелеными вслѣдствіе образованія легкаго слоя азотнокислой окиси мѣди. Нужно оставить съ $1/4$ часа пластинку подъ дѣйствіемъ азотной кислоты, а затѣмъ вылить жидкость и промыть ее на-чисто, снявъ предварительно съ нея бордюръ.

Лакъ снимаютъ съ пластинки скипидаромъ послѣ чего ее снова отчищаютъ и придаютъ ей прежнюю полировку.

Чтобы сдѣлать рисунокъ болѣе замѣтнымъ, натираютъ его смѣсью масла съ голландской сажей или съ сурикомъ. Смѣсь эта проникаетъ въ углубленія и окрашиваетъ буквы въ черный или въ красный цвѣтъ.

Способы артистическаго гравированія конечно гораздо болѣе сложны, хотя принципъ его остается тѣмъ же самымъ.

Все сказанное нами выше примѣняется къ гравюрамъ на цинкѣ, никкелѣ и серебрѣ.

Гравюра на желѣзѣ и стали. — Ту-же кислоту можно было бы примѣнить къ гравированію на желѣзѣ и стали, но они кромѣ того подвергаются также и дѣйствію раствора сѣрной кислоты. Растворъ щавелево-кислой соли или щавелевой кислоты въ свою очередь даетъ хорошіе результаты.

Гравюра на золотѣ и платинѣ.—Въ данномъ случаѣ азотная кислота замѣняется смѣсью изъ азотной и соляной кислотъ, называемой царской водкой. Эта жидкость, хотя и дѣйствуетъ очень сильно, однако не скоро окисляетъ платину; поэтому при гравированіи на послѣдней ее слѣдуетъ подогрѣвать.

Гравюра на мраморѣ.—Если мы желаемъ гравировать рисунокъ или буквы на мраморѣ, то слѣдуетъ покрыть лакомъ всю его поверхность, стирая рѣзцомъ лишь тѣ мѣста, которыя должны быть вынуты и стараясь вмѣстѣ съ тѣмъ проводить очень тонкія черты, потому что кислота жадно разъѣдаетъ мраморъ подъ лакомъ и такимъ образомъ расширяетъ ихъ по мѣрѣ своего дѣйствія.

Если желаютъ имѣть выпуклый рисунокъ, то нужно наоборотъ, начертивъ его предварительно карандашемъ, для руководства, покрыть тонкимъ слоемъ лака съ помощью маленькой кисточки. Но и въ этомъ случаѣ слѣдуетъ замѣтить, что когда

кислота разъѣстъ открытыя мѣста, то она начнетъ разрушать мраморъ, находящійся подъ лакомъ, слѣдовательно тѣ части, которыя должны выступать, приходится покрывать шире.

Для дѣйствія на мраморъ употребляется какая угодно кислота, даже обыкновенный уксусъ.

Если черты оказываются не очень глубоки послѣ дѣйствія кислоты, то берутъ новую жидкость и продолжаютъ тоже самое.

Когда убѣдятся въ томъ, что углубленіе достаточно замѣтно, то снимаютъ лакъ промываніемъ въ растворяющей его жидкости.

Въ томъ случаѣ, когда получается рельефный рисунокъ, фонъ полируется съ большимъ трудомъ; поэтому, чтобы ослабить это непріятное послѣдствіе, можно покрыть его различными красками, стертыми къ гуммилакомъ.

Гравюра на слоновой кости.—Въ этомъ случаѣ употребляется тотъ-же способъ, что и при мраморѣ, но такъ какъ слоновая кость гораздо тверже послѣдняго, то пользуются болѣе концентрированной кислотой и возобновляютъ ее нѣсколько разъ. Если на это не обратить вниманіе, то не получится никакого замѣтнаго результата и тогда придется лишь пожалѣть о безполезно потраченномъ времени и трудѣ.

Гравюра на яичной скорлупѣ.—Такъ какъ яичная скорлупа состоитъ изъ углекислой извести, то она легко подвергается дѣйствію кислоты.

Даже и въ этомъ случаѣ можно написать на ней выпуклыя и вдавленныя буквы. Чтобы получить рельефныя буквы, слѣдуетъ ихъ написать очень тонкой кистью, смоченною въ какомъ нибудь жирномъ веществѣ или въ лакѣ; наоборотъ, для гравированія вдавленныхъ буквъ, покрываютъ всю скорлупу этимъ лакомъ и снимаютъ его лишь въ нѣкоторыхъ мѣстахъ иглой. Послѣ этого кладутъ яйцо, выпустивъ его предварительно въ стаканъ съ уксусомъ или съ другой слаборазведенной кислотой. Его удерживаютъ въ жидкости съ помощью нитки, привязанной къ стеклянной палочкѣ или же, гораздо проще, наполняя совершенно стаканъ жидкостью и покрывая ее, такъ чтобы яйцо не могло всплыть на поверхность. Черезъ нѣсколько часовъ появится гравюра.

Гравюра на стеклѣ.—Для гравированіи на стеклѣ существуютъ механическіе способы, изъ которыхъ главными являются гравированіе при помощи колеса и гравированіе посредствомъ песка; что же касается химіи, то она указываетъ только одну категорію веществъ, способныхъ дѣйствовать на стекло, это именно фтористыя соединенія.

Скажемъ нѣсколько словъ о механическихъ способахъ.

При гравированіи помощью колеса, стираютъ поверхность стекла, въ мѣстахъ, указанныхъ предварительнымъ, сдѣланнымъ бѣлилами, рисункомъ, причемъ прикасаются мѣстомъ, гдѣ долженъ быть воспроизведенъ рисунокъ, къ окружности колеса покрытаго смѣсью деревяннаго масла съ наждакомъ и приведеннаго въ быстрое вращательное движеніе.

Способъ гравированія помощью песка болѣе новый и даетъ очень хорошіе результаты. Песчаный фонтанъ выбрасывается изъ весьма узкаго отверстія на поверхность стекла съ помощью сжатаго воздуха или гораздо проще посредствомъ кузнечнаго мѣха. Трубка, по которой притекаетъ воздухъ, проходитъ въ ящикъ съ пескомъ и оканчивается надъ другой трубкой, въ свою очередь проникающей въ тотъ же ящикъ и черезъ которую выбрасывается фонтанъ. Для того чтобы начертить рисунокъ или букву, прикладываютъ къ стеклу бумажный или жестяной трафаретъ и приводятъ въ дѣйствіе приборъ, направляя песчаную струю на то мѣсто, гдѣ должна быть гравюра. Песокъ очень скоро сдѣлаетъ матовою обнаженную поверхность стекла.

Перейдемъ теперь къ химическому способу.

Въ этомъ случаѣ приготовляется прежде всего лакъ, состоящій изъ четырехъ частей воска съ одной частью скипидара, или же берется растворъ еврейской смолы въ бензинѣ. Этимъ лакомъ покрываютъ стекло и послѣ того, какъ оно просохнетъ, снимаютъ его тонкимъ остріемъ съ тѣхъ мѣстъ, которыя должны быть выгравированы, а затѣмъ подвергаютъ стеклянную пластинку дѣйствію паровъ фтористоводородной кислоты, освобождающихся изъ нагрѣваемой въ свинцовомъ сосудѣ смѣси сѣрной кислоты съ фтористымъ кальціемъ. Слѣдуетъ остерегаться вдыхать въ себя эти пары, такъ какъ они въ высшей степени ядовиты. Послѣ этого освобождаютъ поверхность отъ лака, слегка нагрѣвая ее и стирая ветошкой, и наконецъ промывая послѣдовательно въ скипидарѣ и бензинѣ. Такимъ образемъ получается матовый рисунокъ.

Фтористо-водородная кислота, употребляемая въ промышленности, даетъ прозрачные рисунки.

Щелочныя фтористыя соединенія въ растворѣ точно также употребляются весьма часто, особенно соединеніе натрія и аммонія.

Если желаютъ получить рисунки матовые, то подвергаютъ тѣ части стекла, гдѣ лакъ стертъ, дѣйствію раствора фтористаго аммонія съ прибавкой къ нему нѣсколькихъ капель

соляной кислоты, но при этомъ жидкость должна находиться въ большомъ свинцовомъ или гуттаперчевомъ сосудѣ.

Точно также, погружая стеклянную пластинку въ растворъ подкисленнаго фтористаго натрія, мы превращаемъ ее поверхность въ совершенно матовую; наконецъ, примѣняя этотъ способъ, можно получить матовые рисунки на прозрачномъ фонѣ или прозрачные рисунки на матовомъ фонѣ, покрывая лакомъ или всю поверхность стекла, кромѣ рисунка или же только рисунокъ кромѣ остальной части стекла.

Если бы хотѣлось кому-нибудь получить полупрозрачный рисунокъ на матовомъ фонѣ, то онъ долженъ былъ бы поступить слѣдующимъ образомъ: защитивъ отъ дѣйствія плавиковой (фтористо-водородной) кислоты рисунокъ, онъ сдѣлалъ бы матовой остальную часть стекла, а затѣмъ подвергнулъ бы дѣйствію разъѣдающаго раствора нарисованное изображеніе, но гораздо меньшее время.

Пользуясь цвѣтными стеклами можно получить, подобнымъ же способомъ окрашенные рисунки на бѣломъ матовомъ фонѣ или наоборотъ.

Можно, точно такъ-же какъ на стеклѣ, гравировать на горномъ хрусталѣ, кремневокислыхъ камняхъ, агатѣ, кремнѣ, полевомъ шпатѣ, гранатѣ, турмалинѣ, изумрудѣ и т. под.

ГЛАВА XVII.

Диффузія жидкостей.

Когда наливаютъ въ стаканъ воду и масло, то происходитъ быстрое отдѣленіе этихъ жидкостей одной отъ другой; масло всплываетъ на поверхность и образуетъ вполнѣ отчетливый слой, сохраняющійся постоянно. Наоборотъ, когда наливаютъ осторожно вино на воду, то оно сначала также плаваетъ на поверхности, но черезъ нѣкоторый, весьма короткій промежутокъ времени жидкости смѣшаются и смѣсь сдѣлается вскорѣ однороднаго краснаго цвѣта; въ этомъ случаѣ говорятъ, что произошла диффузія.

Чтобы показать диффузію, можно употребить слѣдующій пріемъ: наполнить виномъ маленькую бутылочку закрытую пробкой съ очень тонкимъ отверстіемъ, которое должно быть заложено кусочкомъ сахара, и погрузить эту бутылочку въ сосудъ съ чистой водой. Когда сахаръ растаетъ, то вино будетъ мед-

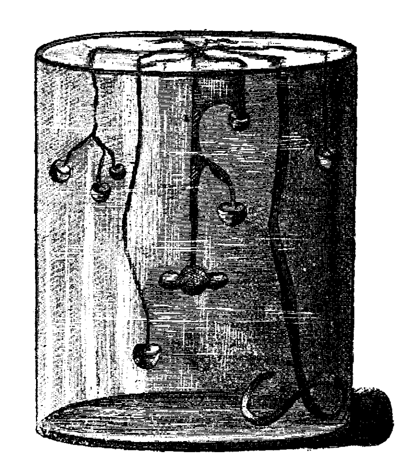
*

ленно подниматься очень тонкой спиралью на поверхность воды, а потомъ между нимъ и водой произойдетъ диффузія.

На приложенной фигурѣ показано образованіе помощью диффузіи іодистой ртути. Въ маленькой бутылочкѣ находится растворъ сулемы, а въ сосудѣ растворъ іодистаго калія (Фиг. 68).

Фиг. 68.—Осадокъ, полученный при диффузіи двухъ безцвѣтныхъ жидкостей.

Диффузія цвѣтныхъ капель въ безцвѣтной жидкости.— Положимъ въ чистую воду каплю воды, окрашенной фуксиномъ или какой нибудь другой анилиновой краской. Сначала окрашенное вещество распространится на поверхности воды въ видѣ лучей, а потомъ отъ него внизъ пойдутъ нити, оканчивающіяся грибообразными утолщеніями, сначала одна, за ней другая и т. д. Боковыя развѣтвленія этихъ нитей оторвутся отъ главныхъ стволовъ, грибки превратятся въ болѣе или менѣе правильныя кольца, которыя будутъ падать на дно сосуда въ видѣ разнообразныхъ завитковъ.



Фиг. 69.—Диффузія окрашенной жидкости въ чистой водѣ.

То-же самое, только развѣ менѣе отчетливое явленіе произойдетъ, если мы положимъ въ чистую воду каплю мыльной воды. (фиг. 69).

Черезъ нѣсколько мгновеній кольца расплываются, смѣшиваются между собою, исчезаютъ, наступаетъ полная диффузія и даетъ однородное, распространяющееся повсюду окрашиваніе.

Погрузимъ быстро въ средину стакана съ водой стеклянную

палочку, смоченную предварительно въ окрашенномъ алкоголѣ. Тогда произойдетъ то-же явленіе, но въ обратномъ порядкѣ; грибообразныя капли будутъ подниматься на поверхность жидкости, а потомъ не замедлитъ наступить и диффузія.

Растворъ іода въ сѣрнистомъ углеродѣ образуетъ, будучи погруженъ въ воду, блестящіе, ярко окрашенные шарики, которымъ сильная преломляемость сѣрнистаго углерода придаетъ видъ драгоцѣнныхъ камней.

Бензинъ, окрашенный іодомъ точно также собирается въ сферическія капли, только онѣ располагаются на поверхности воды по причинѣ ихъ сравнительной легкости.

Въ этихъ двухъ послѣднихъ случаяхъ диффузіи не происходитъ, такъ какъ обѣ жидкости не растворимы одна въ другой.

Теперь прикоснемся къ поверхности содержащагося въ стаканѣ эфира, палочкой, смоченной въ водѣ, окрашенной фуксиномъ; тогда капля оторвется и упадетъ какъ тяжелая масса на дно стакана, но ударъ не разрушаетъ ея формы. Такъ что и въ этомъ случаѣ диффузіи не произойдетъ.

Окрашенный алкоголь смѣшивается съ алкоголемъ безцвѣтнымъ точно такъ же, какъ окрашенная вода смѣшивается съ обыкновенной водой.

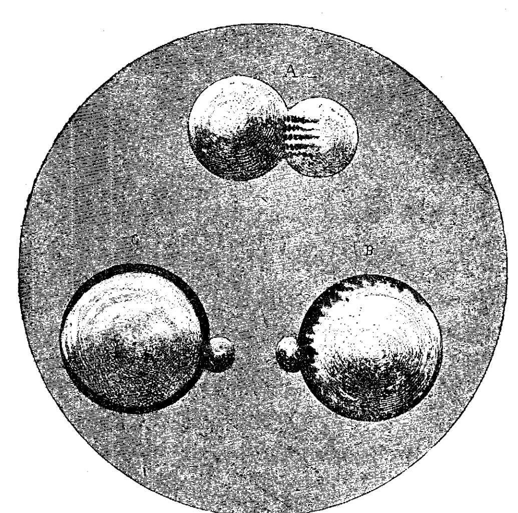
Отсюда слѣдуетъ, что если жидкости не растворяются одна въ другой, то, при смѣшеніи ихъ, образуются капли и диффузіи не происходитъ; если же онѣ — растворяются, то происходитъ диффузія, похожая, по своему виду, на дымовыя кольца о которыхъ мы уже говорили.

Диффузія на стеклянной пластинкѣ.—На самой чистой стеклянной пластинкѣ помѣстимъ двѣ капли—масляную и рядомъ съ ней каплю алкоголя: какъ только онѣ прикоснутся одна къ другой, масло тотчасъ же оттолкнется отъ алкоголя. Въ свою очередь алкоголь будетъ находиться въ такомъ же отношеніи къ водѣ, эфиру, бензину, керосину, сѣрнистому углероду.—Но мы не станемъ здѣсь заниматься этимъ явленіемъ, происходящимъ вслѣдствіе образованія паровъ и волосности, а обратимся къ диффузіи, которая можетъ происходить между капельками взаимно соприкасающихся жидкостей.

Положимъ на нашу пластинку каплю воды, окрашенной фуксиномъ и рядомъ съ ней каплю алкоголя: алкоголь отталкиваетъ воду, но въ то-же время тутъ происходитъ и диффузія; фуксинъ часто оставляетъ воду для того, чтобы раствориться въ алкоголѣ. Онъ образуетъ при этомъ правильные лучистые, ярко окрашенные токи, указанные на рисункѣ (Фиг. 70, А).

Помѣстимъ теперь подлѣ глицериновой капли каплю воды, окрашенной фуксиномъ: диффузія происходитъ; большое красное пятно появляется на глицеринѣ рядомъ съ водяной каплей; оно распространяется мало по малу на краяхъ съ чрезвычайно тонкими, постепенно уменьшающимися оттѣнками; это медленное движеніе диффузіи продолжается до тѣхъ поръ, пока не будетъ окрашена вся окружность капли (Фиг. 70 В).

Наоборотъ, если рядомъ съ той-же самой глицериновой каплей мы помѣстимъ окрашенную каплю сѣрнистаго углерода, то какъ только произойдетъ прикосновеніе между ними, сѣрнистый углеродъ окружитъ глицериновую каплю въ видѣ цвѣтнаго кольца, обладающаго очень красивымъ оттѣнкомъ и яркимъ блескомъ (Фиг. 70, С).



Фиг. 70. – Диффузія окрашенныхъ капель на стеклянной пластинкѣ.

Легко видоизмѣнять этотъ родъ опытовъ, дающихъ очень красивые результаты, но при этомъ не слѣдуетъ забывать, что стеклянная пластинка должна быть очень чиста.

Диффузія окрашенныхъ жидкостей въ жидкихъ сиропахъ.— Эти интересные опыты были произведены итальянскимъ профессоромъ Тито Мартини и описаны въ журналѣ «Nature».

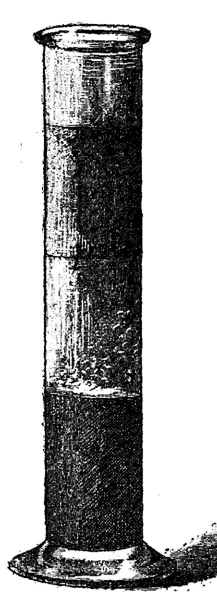
Приборъ Мартини состоялъ изъ воронки, соединенной при помощи каучуковаго рукава съ волосной трубкой, которая проходитъ сквозь пробку, закрывающую опрокинутый, лишенный дна флаконъ. Наполняютъ воронку окрашеннымъ алкоголемъ и поднимаютъ ее, при этомъ жидкость опускается; ее останавливаютъ, сжимая рукавъ щипцами въ тотъ моментъ, когда она подходитъ къ волосной трубкѣ. Послѣ этого флаконъ наполняютъ водой на три четверти его объема; и съ помощью воронки съ длинной трубкою наливаютъ снизу концентрированный растворъ морской соли или густой сиропъ до тѣхъ поръ, пока весь сосудъ не наполнится. Впродолженіе часа оба слоя жидкостей остаются вполнѣ раздѣленными. (См. фиг. 75).

Открываютъ щипцы, сжимавшіе каучуковый рукавъ и «тогда, говоритъ Мартини, окрашенный алкоголь, вытекающій изъ конца волосной трубки, проникаетъ въ жидкость сосуда, образуя восходящую струйку, имѣющую форму спирали. Токъ алкоголя проходитъ сквозь самые плотные слои жидкости и останавливается въ области, отдѣляющей эти послѣдніе отъ находящихся надъ ними менѣе плотныхъ слоевъ. Въ томъ мѣстѣ, гдѣ останавливается колонна окрашеннаго алкоголя, мы замѣчаемъ сначала безформенное утолщеніе ея, но потомъ, мало по малу, эта масса удлиняется, расплывается во всѣ стороны и испускаетъ изъ себя жидкія развѣтвленія то въ формѣ тычинокъ цвѣтка, то въ видѣ лепестковъ. По прошествіи часа, окрашенный алкоголь принимаетъ устойчивую и правильную фигуру, форма которой измѣняется съ употребляемыми для опыта жидкостями: иногда она походитъ на цвѣтокъ, иногда на кустарникъ или принимаетъ очертанія зонтика, отливающаго яркими цвѣтами, которые еще болѣе увеличиваютъ его красоту. Форма этой фигуры достигаетъ своего наибольшаго развитія спустя по крайней мѣрѣ три часа послѣ истеченія жидкой струи, но по прошествіи этого времени листовидныя развитія ея начинаютъ расплываться и, сливаясь между собою, переходятъ въ непрерывный слой, который остается на вѣсу между двумя жидкостями. Это самое произойдетъ и въ томъ случаѣ, когда будетъ остановлено истеченіе алкоголя или при сжатіи щипцами каучуковой трубки, или при опусканіи на требуемую для этого высоту воронки. Слѣдуетъ также замѣтить, что вокругъ восходящей жидкой струи образуется весьма часто очень тонкая трубка, принимающая видъ цвѣточной ножки или стебля жидкаго кустарника, причемъ на различныхъ точкахъ его появляются листовидные отростки».

При употребленіи раствора іода, лакмуса или анилиновой краски въ алкоголѣ, получается древовидная форма съ листьями, а при употребленіи воднаго раствора лакмуса или кошенили появляется маленькій зонтикъ.

Для того, чтобы опытъ удался, «необходимо взять капилярную трубку для введенія окрашенной жидкости; истеченіе послѣдней должно быть медленное, и весь приборъ слѣдуетъ держать въ состояніи полной неподвижности. Кромѣ того, нужно предварительно выгнать воздухъ изъ каучуковой трубки, потому что пузырьки его повредятъ правильности явленія».

Кристаллизація во время медленной диффузіи. — Если въ сосудъ съ сѣрнистымъ углеродомъ мы прибавимъ въ изобиліи сѣры и оставимъ эту смѣсь на нѣсколько дней, то получимъ, наконецъ, насыщенный растворъ сѣры, который профильтруемъ въ высокій и узкій стаканъ. Надъ этимъ растворомъ нальемъ осторожно слой керосина; закроемъ стаканъ пробкой и оставимъ въ покоѣ нѣсколько дней. Обѣ жидкости проникаютъ одна въ другую чрезвычайно медленно, но сѣра, когда будетъ находиться въ керосинѣ, который ея не растворяетъ, отлагается въ видѣ красивыхъ маленькихъ блестящихъ кристалловъ.



Фиг. 71. – Окрашиваніе воды посредствомъ диффузіи цвѣтного раствора черезъ желатину.

Или также помѣстимъ въ большомъ стоячемъ пробирномъ стаканѣ три раствора: внизу — растворъ хлористаго кальція, надъ нимъ—соленую воду, а на самомъ верху—сѣрнокислый натръ. Если это будетъ сдѣлано осторожно, то не появится никакой мути. Спустя немного времени оба крайнихъ раствора диффундируютъ въ средній, причемъ хлористый кальцій и сѣрнокислый натръ, встрѣчаясь между собою, разлагаются взаимно и даютъ кристаллы нерастворимой сѣрнокислой извести, доказывая тѣмъ самымъ законы Бертолэ.

Мы увидимъ потомъ, говоря объ этихъ законахъ въ главѣ «Древовидные осадки», какъ получаются аналогичнымъ способомъ прекрасныя кристаллическія волокна различнаго цвѣта силикатовъ.

Окрашиваніе воды помощью диффузіи цвѣтнаго раствора сквозь желатину. — Осмозъ представляетъ собою явленіе, довольно близкое къ диффузіи. Сущность его заключается вотъ въ чемъ: растворы солей, различныхъ видовъ сахара—проходятъ весьма легко сквозь перепонки; растворы-же тѣлъ, не способныхъ кристаллизоваться, какъ напримѣръ яичнаго бѣлка, камеди, клея, сквозь нихъ не проникаютъ. На этомъ основанъ въ промышленности способъ, называемый *діализомъ* и служащій для отдѣленія тѣлъ способныхъ кристаллизоваться *(кристаллоидовъ)* отъ другихъ, которые не обладаютъ этой способностью *(коллоидовъ)*.

Можно показать на слѣдующемъ замѣчательномъ опытѣ

свойство кристаллоидовъ проходитъ сквозь коллоиды. Приготовимъ при нагрѣваніи довольно концентрированный растворъ желатины, и когда отъ остынетъ, выльемъ его въ узкій стеклянный сосудъ. Введемъ подъ него при помощи воронки съ длинной трубкой концентрированный растворъ двухромокислаго кали, а надъ нимъ помѣстимъ слой воды, соблюдая при этомъ необходимыя предосторожности. (фиг. 71). Спустя нѣкоторое время растворъ двухромокислаго кали проникнетъ сквозь слой желатины въ воду, окрасивъ послѣднюю въ прекрасный оранжевый цвѣтъ, причемъслой желатины не окрасится.

Раздутое яйцо.—Можно еще сдѣлать слѣдующій опытъ, который указанъ Рибо.

Положимъ яйцо въ слаборазведенную соляную кислоту. Послѣдняя вскорѣ подѣйствуетъ химически на его скорлупу и дастъ продуктъ, растворимый въ водѣ. Когда останется только одна пленка, погружаютъ яйцо въ сосудъ съ чистой водой. Черезъ день оно сдѣлается громаднымъ, объемъ его увеличится вдвое, что можно видѣть по сравненію его съ яйцомъ, не подвергавшимся опыту.

Вода проникла сквозь пленку, и это проникновеніе произошло вслѣдствіе осмоза, вызваннаго присутствіемъ въ яйцѣ альбумина.

ГЛАВА XVIII.

Соли.

Кислоты соединяются съ основаніями, которыя противоположны имъ по своимъ реакціямъ и образуютъ соли: такое опредѣленіе далъ послѣднимъ Лавуазье. Въ настоящее время вмѣсто того, чтобы разсматривать соли, какъ продукты соединенія, стали считать ихъ результатами замѣщенія водорода, находящагося въ кислотѣ, другимъ металломъ, вслѣдствіе чего явилась возможность прировнять сѣрнокислую окись мѣди, напримѣръ, сѣрной кислотѣ, разсматривая эту послѣднюю какъ сѣрнокислую окись водорода, хлористый натрій (поваренную соль) хлористо-водородной кислотѣ, считая ее хлористымъ водородомъ и т. под.

Весьма часто соли не сохраняютъ ни одного изъ свойствъ составляющихъ ихъ элементовъ; такъ напримѣръ, повареная соль, питательное вещество, необходимое для человѣка и животныхъ, состоитъ изъ двухъ сильныхъ ядовъ: хлора и натрія.

Большая часть солей извѣстна съ давнихъ временъ. Алхи

мики называли ихъ случайными именами. Соль часто получала названіе отъ имени открывшаго ее лица или отъ страны, гдѣ она находилась въ изобиліи; нѣкоторымъ-же давались названія по ихъ свойствамъ; такъ сѣрно-кислый кали, очень полезный въ многихъ болѣзняхъ, такъ и назывался *поликрестовой* (πολυς χρηστος, полезный) солью Глазери.

Глауберъ, открывшій сѣрнокислый натръ (Глауберова соль), нашелъ въ ней такія замѣчательныя свойства, что, отбросивъ всякую скромность, окрестилъ ее *чудесной солью*, названіемъ, котораго безъ сомнѣнія не раздѣлялъ ни одинъ ребенокъ, когда ему приходилось глотать ее въ качествѣ слабительнаго.

Со времени Лавуазье, произвольная наменклатура, служащая для образованія названій различныхъ солей, совершенно устранена: каждая изъ нихъ носитъ названіе семейства, получаемое ею отъ кислоты и прибавку къ этому названію, указывающую на входящее въ составъ ея основаніе,—между тѣмъ, все таки, онѣ сохранили и прежнія свои названія, вслѣдствіе того, что эти послѣдніе вошли во всеобщее употребленіе. Такъ напр., квасцы, щавалевая соль, селитра, бура; и всякій слуга въ ресторанѣ и буфетчикъ были бы крайне удивлены, если бы у нихъ кто нибудь спросилъ хлористаго натрія вмѣсто соли.

Свойство поваренной соли трещать на огнѣ.—Всякая хорошая хозяйка знаетъ, что когда соль отсырѣла, то это—признакъ сырой погоды; поэтому то въ деревняхъ и держатъ соль въ деревянныхъ солоницахъ, поближе къ печкѣ. Соли, поглощающія, такимъ образомъ, влагу изъ воздуха, называются расплывающимися; почти всѣ хлористыя и азотныя соли обладаютъ этимъ свойствомъ. Кристаллы-же соды—наоборотъ вывѣтриваются на воздухѣ, т. е. становятся бѣлыми, непрозрачными, мучнистыми на поверхности, вслѣдствіе потери ими воды.

Вода играетъ важную роль въ составѣ солей. Она можетъ, своимъ исчезновеніемъ измѣнить самымъ основнымъ образомъ ихъ свойства; въ нѣкоторыхъ случаяхъ она бываетъ положительно необходима для ихъ кристаллизаціи; наконецъ, она можетъ просто задерживаться между листочками, въ которые соль кристаллизовалась, и оставатьсятутъ, но какъ совершенно постороннее тѣло.

Эта-то именно вода, заключенная между чешуйками соли и испаряющаяся, когда ее бросаютъ на очагъ, и заставляетъ съ трескомъ разрушаться стѣнки ея тюрьмы.—Если бросить соль на горячую сковороду, то трескъ будетъ очень сильный.

Обезцвѣчиваніе нѣкоторыхъ солей дѣйствіемъ теплоты.—Нѣкоторыя окрашенныя соли получаютъ свой цвѣтъ единственно вслѣдствіе содержащейся въ нихъ кристаллизаціонной воды. Таковы сѣрнокислыя желѣзо и мѣдь—одна зеленая, другая голубая.—Растертыя въ порошокъ и подвергнутыя накаливанію въ маленькомъ фарфоровомъ тиглѣ, онѣ теряютъ свою воду, какъ это легко видѣть по отдѣленію, при ихъ нагрѣваніи, паровъ и становятся бѣлыми; но достаточно погрузить ихъ въ воду, чтобы замѣтить снова возстановленіе ихъ цвѣта.

Раньше мы произвели одобный же опытъ, погружая кусочки этихъ сѣрнокислыхъ солей въ стаканъ, наполненный крѣпкой сѣрной кислотой.

Исчезновеніе соли при дѣйствіи на нее теплоты.—Теплота легко разлагаетъ большую часть солей и, если въ составъ ихъ входятъ газообразныя вещества, то намъ кажется, что соль при дѣйствіи на нее теплоты исчезаетъ.

Положимъ въ маленькій пробирный цилиндрикъ нѣсколько кристалловъ азотнокислаго амміака и нагрѣемъ его на спиртовой лампѣ. Соль вскорѣ расплавится, жидкость начнетъ кипѣть, выдѣляя при этомъ газъ, зажигающій спичку, конецъ которой едва тлѣлъ (фиг. 72).

Фиг. 72.—Разложеніе азотнокислаго амміака дѣйствіемъ теплоты.

Это закись азота, веселящій газъ Дэви. Жидкость, находящаяся въ трубкѣ, вскорѣ испарится безъ всякаго слѣда.

Наоборотъ, при нагрѣваніи хлорновато-кислаго кали (бертолетовой соли) освобождается кислородъ, но въ остаткѣ получается всегда твердое вещество—хлористый калій.

Прочія свойства солей доставятъ намъ большой матеріалъ для опытовъ. Дѣйствіе на нихъ электричества будетъ разсмотрѣно нами въ главѣ—«Электрохимія». Что-же касается взаимодѣйствія солей однѣхъ на другія, то мы его разсмотримъ при описаніи опытовъ, относящихся къ образованію древовидныхъ осадковъ, а также симпатическихъ чернилъ; наконецъ въ металлическихъ замѣщеніяхъ мы увидимъ дѣйствіе металловъ на соли.

ГЛАВА XIX.

Растворы.

Сцѣпленіе, поддерживающее частицы твердаго тѣла на такомъ взаимномъ разстояніи, которое обезпечиваетъ его цѣлость, можетъ быть нарушено помощью огня или воды.

Въ первомъ случаѣ тѣло плавится, во второмъ — растворяется.

Раствореніемъ пользуются весьма часто въ химіи для отдѣленія различныхъ частей смѣси, для очистки солей помощью повторительной кристаллизаціи, для облегченія взаимной химической реакціи тѣлъ, наконецъ для производства искусственнаго холода.

Подобныя растворяются подобнымъ.—Алхимики были очень хорошо знакомы съ явленіемъ растворимости, они даже замѣтили, что твердыя тѣла растворяются въ жидкостяхъ, аналогичныхъ съ ними по химическому составу, что именно и выражалось формулой: «Подобныя растворяются подобнымъ». Такимъ образомъ жирныя тѣла, богатыя углеродомъ, растворяются легко въ углеродистыхъ водородахъ, тѣла очень богатыя кислородомъ, какъ, напримѣръ, сахаръ и большая часть солей растворяются въ водѣ; алкоголь, жидкость, окисленная слабѣе послѣдней, растворяетъ менѣе окисленныя тѣла, подобныя камфорѣ; сѣра растворяется въ сѣрнистомъ углеродѣ; для металловъ растворителемъ служитъ ртуть, а для угля—чугунъ въ расплавленномъ состояніи.

Охлаждающія смѣси. — Для того чтобы тѣло могло перейти изъ твердаго состоянія въ жидкое, нужно сообщить ему теплоту; это именно и дѣлается при плавленіи тѣлъ; если же теплота не сообщается тѣлу, какъ это бываетъ при раствореніи его, то оно заимствуетъ ее у сосѣднихъ съ нимъ предметовъ. Поэтому то послѣдній процессъ и производитъ всегда охлажденіе, если только онъ не сопровождается соединеніемъ твердаго тѣла съ растворяющимъ его жидкимъ.

Можно произвольно получить или пониженіе температуры, или повышеніе ея при смѣшеніи однѣхъ и тѣхъ же веществъ, снѣга и сѣрной кислоты: все зависитъ отъ того, въ какой пропорціи они будутъ взяты.

Если смѣшать одну часть снѣга и четыре части сѣрной кислоты, то снѣгъ въ такомъ небольшомъ количествѣ скоро растаетъ, а вода соединится съ сѣрной кислотой, при чемъ произойдетъ повышеніе температуры до 75°, наоборотъ смѣсь четырехъ частей снѣга съ одной частью сѣрной кислоты произведетъ холодъ—20°, происходящій вслѣдствіе таяніи снѣга.

Холодомъ, отъ растворенія различныхъ солей въ водѣ или въ снѣгѣ, съ успѣхомъ пользуются въ охлаждающихъ смѣсяхъ.

Вещества, растворяющіяся наиболѣе быстро, производятъ и наиболѣе сильное пониженіе температуры, причемъ смѣсь ихъ остается жидкой при очень низкой температурѣ.

Положимъ въ стаканъ равныя вѣсовыя количества воды и азотнокислаго амміака въ кристаллахъ, причемъ термометръ вскорѣ покажетъ—20°. Вода въ пробирной трубкѣ, погруженная въ эту жидкость, не замедлитъ замерзнуть.

При смѣшеніи трехъ частей снѣга и четырехъ хлористаго кальція—получается холодъ въ—48°, но употребительнѣе всего смѣсь изъ двухъ частей снѣга и одной части поваренной соли, понижающая температуру до—20°.

Уборка снѣга въ большихъ городахъ.—Въ большихъ городахъ необходимо бываетъ убирать снѣгъ послѣ того, какъ онъ выпадетъ; потому что онъ можетъ вскорѣ затвердѣть, превратиться въ ледъ и послужить причиной многихъ несчастныхъ случаевъ какъ для людей, такъ для животныхъ.

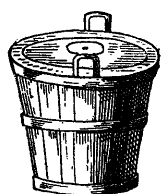
Послѣ большой зимы въ 1879 году, когда уборка снѣга стоила городу Парижу очень дорого, старались найти способъ расплавить его, превратить въ жидкую массу, которую легко было бы согнать въ водосточныя трубы. Этотъ способъ былъ найденъ безъ всякаго затрудненія и въ настоящее время практикуется повсюду. Онъ состоитъ въ томъ, что разбрасываютъ на мостовую соль или просто руками, или же посредствомъ приспособленной для этого телѣжки.

Разумѣется, для указанной цѣли пользуются негодной солью, такъ какъ употребленіе поваренной соли было-бы невыгодно.

Таяніе снѣга вслѣдствіе растворенія въ немъ соли еще болѣе увеличивается движеніемъ по улицѣ экипажей, разминающихъ его. Получающаяся при этомъ жидкость можетъ замерзнуть лишь при температурѣ ниже 0°, что весьма важно, потому что образовавшаяся такимъ образомъ на улицѣ охлаждающая смѣсь значительно понизила бы температуру.

Устройство ручного ледника.—Для этой цѣли берутъ маленькую

кадочку, придѣлываютъ къ ней крышку съ отверстіемъ, въ которое могъ-бы проходить сосудъ изъ тонкой жести, — въ родѣ, напримѣръ, старой, хорошо вычищенной коробки отъ консервовъ. Между этимъ сосудомъ и кадочкой должно быть довольно большое пространство, которое наполняется одною изъ описанныхъ раньше охлаждающихъ смѣсей или, еще лучше, слѣдующей, состоящей изъ равныхъ по вѣсу частей хлористаго кальція и азотно-кислаго амміака въ соединеніи съ двойнымъ количествомъ воды или снѣга (фиг. 73 и 74). Если хотятъ заморозить, напримѣръ, сливки, то наливаютъ ихъ въ жестяной сосудъ, который закрываютъ крышкой, а крышку сверху обертываютъ фланелью. Иногда ею же обертываютъ и весь ледникъ. Время отъ времени часть сливокъ, примерзающую къ стѣнкамъ сосуда, отдѣляютъ отъ послѣднихъ и смѣшиваютъ съ остальной массой. Черезъ полчаса сливки будутъ готовы къ употребленію.



Фиг. 73.—Домашній ледникъ.

Фиг. 74.—Разрѣзъ ледника.

Кольцо, висящее въ воздухѣ. — Вообще растворъ не измѣняетъ свойствъ тѣла, которыя сохраняются и послѣ испаренія растворяющаго вещества. Это именно показываетъ слѣдующій, извѣстный съ незапамятныхъ временъ опытъ.

Привязываютъ какой нибудь легкій предметъ—кольцо, напримѣръ—къ концу нити, пропитанной, въ нѣсколько пріемовъ, солянымъ растворомъ, а потомъ высушенной. Для этого самымъ подходящимъ будетъ концентрированный растворъ поваренной соли.

Зажигаютъ нить, но кольцо, при этомъ не падаетъ, потому что соль, растворенная въ водѣ, появляется здѣсь снова въ твердомъ видѣ, причемъ кристаллы ея обладаютъ достаточнымъ взаимнымъ сцѣпленіемъ для того, чтобы поддержать его.

Движенія, сопровождающія растворенiе.—Приготовимъ смѣсь изъ равныхъ количествъ воды и алкоголя. Бросимъ на поверхность жидкости нѣсколько маленькихъ кусочковъ мыла; они будутъ двигаться во всѣхъ направленіяхъ. Такъ какъ мыло не прикасается къ жидкости, то при его медленной растворимости, какъ это легко замѣтить, можно будетъ съ большимъ удобствомъ наблюдать его круговыя движенія. Точно то-же было-бы и съ поваренной солью.

На поверхности чистой воды, маленькіе кусочки камфоры, антипирина, кусочки спичекъ или пробки, пропитанные алкоголемъ или крѣпкимъ уксусомъ, долго вертятся точно въ какомъ то дикомъ иступленіи, производя самые забавные движенія.

Напряженность этихъ движеній возрастетъ еще болѣе, когда они будутъ происходить на поверхности раздѣла двухъ жидкостей. Нальемъ на поверхность жидкости слой эфира; тогда маленькіе кусочки мыла пройдутъ сквозь его слой и, достигнувъ воды, начнутъ быстро вертѣться впродолженіи добраго получаса.

Можно придать этимъ опытомъ—или покрайней мѣрѣ простѣйшимъ изъ нихъ—очень изящную форму.

Всѣмъ извѣстны два слѣдующіе опыта, принадлежащіе остроумному инженеру, завѣдующему подъ псевдонимомъ Тома Тита во французской *Иллюстраціи* отдѣломъ «Научныя забавы».

Это, прежде всего, скорпіонъ изъ камфоры. Кладутъ на поверхность воды, находящейся въ большомъ стаканѣ или въ полоскательной чашкѣ кусочки камфоры, расположенные такъ, что въ общемъ они образуютъ форму скорпіона; при нѣкоторомъ терпѣніи это можно сдѣлать. Черезъ нѣсколько времени животное начинаетъ двигаться на поверхности жидкости, дѣйствуетъ ногами, какъ будто старается плавать и неистово ворочаетъ хвостомъ.

А вотъ и еще фокусъ, извѣстный подъ именемъ спичекъ сластёнъ: кладутъ на поверхность воды нѣсколько кусочковъ спичекъ, а, въ центрѣ, который оставляютъ свободнымъ, погружаютъ въ воду кусокъ мыла, отточенный въ формѣ острія и слегка смоченный водой: спички тотчасъ-же оттолкнутся къ стѣнкамъ сосуда. Но для того, чтобы привлечь ихъ снова въ центръ, достаточно лишь погрузить туда кусочекъ сахара.

Отталкиванiе здѣсь очевидно происходитъ вслѣдствіе быстраго растворенія мыла на поверхности воды и различія въ состояніяхъ мыльнаго слоя на поверхности и находящагося подъ нимъ слоя воды. Слѣдующее-же за нимъ быстрое притяженіе объясняется поднятіемъ воды въ кускѣ сахара вслѣдствіе волосности.

Повидимому эти столь курьезныя движенія объясняются не однимъ только раствореніемъ веществъ,—камфора, напримѣръ, которая движется на поверхности воды, вовсе не растворима въ этой жидкости. Они происходятъ частію вслѣдствіе взаимодѣйствія двухъ поверхностей, соприкасающихся одна къ другой, т. е. вслѣдствіе волосныхъ дѣйствій, а частью можетъ быть такъ-же и вслѣдствіе образованія паровъ.

ГЛАВА XX.

Незагораемость тканей.

Химія не можетъ указать способа приготовленія несгораемыхъ тканей, дерева или другихъ веществъ, потому что подъ дѣйствіемъ сильнаго жара они все таки разлагаются на свои составныя части и уничтожаются; но она можетъ воспрепятствовать горѣнію ихъ пламенемъ, чѣмъ все таки нельзя пренебрегать, такъ какъ это служитъ препятствіемъ для распространенія пожара.

Послѣ каждой катастрофы, соединенной съ пожаромъ театра, вниманіе обращается на способы тушенія пламени, но къ сожалѣнію, спустя нѣсколько мѣсяцевъ объ этомъ больше уже не думаютъ и изобрѣтенныя предохранительныя мѣры, которыя повидимому должны-бы сдѣлаться обязательными, нерѣдко остаются въ формѣ проектовъ.

Условія, требуемыя отъ хорошаго тушителя пламени.—Вопросъ этотъ однако довольно уже старый. Еще въ 1821 году Гей-Люссакъ въ своемъ знаменитомъ мемуарѣ опредѣлилъ такъ условія, требуемыя отъ тушителя пламени: «Чтобы сдѣлать ткань невоспламеняющейся, т. е. свести разрушеніе ея отъ дѣйствія пламени къ простому обугливанью, нужно защитить ея поверхность отъ соприкосновенія съ воздухомъ и сдѣлать такъ, чтобы освобождающіеся подъ вліяніемъ теплоты газы смѣшивались съ появляющимися отъ тѣхъ же причинъ солями, не способными воспламиняться, такъ какъ очень хорошо извѣстно, что смѣсь ихъ въ соотвѣтствующей пропорціи воспламениться не можетъ».

И такъ, предохраненіе отъ соприкосновенія съ воздухомъ и образованіе невоспламеняющагося газа—таковы должны быть, выражаясь языкомъ химиковъ, условія хорошаго тушителя пламени.

Практически же требуется, кромѣ этихъ двухъ, еще и другія условія, а именно—онъ не долженъ измѣнять красокъ; онъ не долженъ быть гигроскопичнымъ, онъ не долженъ придавать твердость тканямъ, наконецъ, онъ не долженъ ихъ портить.

Рецепты огнегасительныхъ составовъ.—Въ 1880 году былъ объявленъ конкурсъ на изобрѣтеніе огнегасительнаго состава, и Абель Мертенъ далъ нѣсколько рецептовъ, употребляющихся до

сихъ поръ для театральныхъ декорацій. Мы изъ нихъ укажемъ два.

Первый служитъ для того, чтобы сдѣлать невоспламеняющимися легкія матеріи; въ него входитъ:

Воды.	100	частей.
Сѣрнокислаго амміака.	8	»
Углекислаго амміака	2,5	»
Борной кислоты.	3	»
Буры	2	»
Крахмала или декстрина.	0,4	»

Вторая употребляется для грубыхъ тканей и состоитъ:

Изъ воды въ количествѣ	100	частей.
» Нашатыря	15	»
» Борной кислоты	5	»
» Шубнаго клея.	50	»
» Желатины	1,5	»

Приготовленныя такимъ образомъ ткани чернѣютъ и обугливаются на огнѣ, но никогда не воспламеняются.

Чтобы предохранить отъ огня муссллинъ, идущій на платья танцовщицъ, къ разведенному крахмалу, въ которомъ ихъ вымачиваютъ передъ глаженьемъ, прибавляютъ вольфрамокислаго натра и немного порошка талька или, какъ иногда называютъ его, сапожнаго мыла.

Что же касается льняныхъ и бумажныхъ матерій, то ихъ наводятъ составомъ, въ который входитъ:

Крахмалу	100	частей.
Сѣрнокислаго цинка.	8	»
Сѣрнокислой магнезіи	8	»
Нашатыря	8	»
Каліевыхъ квасцовъ	25	»

Если невоспламеняемость должна быть сообщена ткани на весьма непродолжительное время, то ее можно погрузить въ одинъ лишь водный растворъ амміакальной соли, а именно въ фосфорнокислую, борнокислую, сѣрнокислую, или солянокислую соль амміака,—или же просто въ растворъ квасцовъ, а также буры.

Можно въ видѣ забавы погрузить листъ бумаги въ растворъ одной изъ этихъ солей и тогда окажется, что она обугливается, но не горитъ пламенемъ.

Относительно дерева задача оказывается болѣе сложной,

потому что не достаточно защитить отъ дѣйствія огня его поверхность, но нужно все дерево сплошь пропитать составомъ при помощи насоса.

Кромѣ этихъ химическихъ способовъ употребляютъ еще для дерева и грубой ткани составъ изъ горнаго льна.

Получается также удовлетворительный результатъ при смѣшеніи растительныхъ волоконъ, какъ напримѣръ, льняныхъ и бумажныхъ, загорающихся очень легко, съ волокнами шерсти и шелка, которые обугливаются и горятъ очень дурно.

Жидкости для тушенія пожаровъ.—Въ продажѣ встрѣчаются жидкости, служащія для тушенія пожаровъ.—Какъ только появится въ комнатѣ огонь, нужно бросить одинъ изъ флаконовъ съ огнегасительнымъ составомъ, который при ударѣ разбивается, а содержащаяся въ немъ жидкость выдѣляетъ газъ, препятствующій дѣйствію кислорода и заглушающій пламя.

Съ другой стороны, можно для тушеніи пожаровъ употреблять, вмѣсто чистой воды, водные растворы нѣкоторыхъ солей, какъ, напримѣръ, хлористаго кальція, нашатыря, хлористой магнезіи.

Послѣ испаренія воды эти соли образуютъ на предметахъ стекловидный слой, защищающій ихъ противъ новаго дѣйствія пламени.

Непромокаемость.—Можно приготовить совершенно непромокаемую ткань, покрывая ее каучукомъ или подобнымъ ему веществомъ, но она точно также будетъ непроницаема для накопляющихся подъ ними газовъ и паровъ.

Идеальной тканью была бы непропускающая сквозь себя воду, но которая представляла бы въ тоже время полную возможность для обмѣна газовъ.—Это требованіе осуществляется при вымачиваніи ткани въ жидкости, состоящей изъ:

Желатины въ количествѣ	. . .	1	фунта.
Мыла	»	1	»
Квасцовъ	»	1½	»
Воды	»	1	ведра.

Такъ приготовляютъ одежду для охотниковъ и моряковъ.

Каждая нить ткани пріобрѣтаетъ, вслѣдствіе подобной обработки, способность не смачиваться водой; она не смачивается ею, подобно тому какъ не смачиваются ножки воднаго насѣкомаго, скользящаго на поверхности пруда. Такимъ образомъ вода будетъ стекать съ одежды, но не проходить сквозь нее.

ГЛАВА XXI.

Древовидныя осадки.

Если, при смѣшеніи двухъ соляныхъ растворовъ, въ результатѣ обмѣна между ихъ основаніями или ихъ кислотами можетъ явиться нерастворимое соединеніе, то оно образуется всегда. Такъ былъ выраженъ законъ Бертолета въ началѣ настоящаго столѣтія, законъ, имѣющій громадное приложеніе въ химіи.

Нальемъ въ соленую воду растворъ азотнокислой окиси свинца. Мы увидимъ, что при этомъ получится бѣлый осадокъ. Хлоръ отдѣлился отъ натрія поваренной соли, чтобы соединиться со свинцомъ, причемъ получившееся соединеніе—хлористый свинецъ—вслѣдствіе своей нерастворимости дало этотъ осадокъ.

Точно также и хлористое серебро нерастворимо въ водѣ; поэтому, если нальемъ соленой воды въ растворъ азотнокислой окиси серебра, то получится бѣлый осадокъ хлористаго серебра, похожій на творогъ; по мнѣнію Бертолета этотъ осадокъ образуется вслѣдствіе нерастворимости хлористаго серебра, а отнюдь не по другой причинѣ.

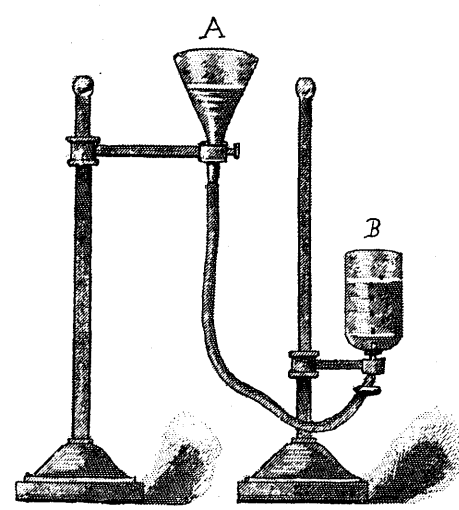
Болѣе современныя работы Бертло показали настоящую причину этого химическаго дѣйствія; если въ данномъ случаѣ происходитъ хлористое серебро, то исключительно вслѣдствіе того, что при образованіи его освобождается наибольшее количество теплоты, возможное въ условіяхъ опыта. Этотъ принципъ термохиміи, извѣстный подъ именемъ наибольшей работы, несравненно общнѣе правилъ, данныхъ Бертолетомъ. Тѣмъ не менѣе послѣднихъ вполнѣ достаточно для нашего руководства въ нѣкоторыхъ очень простыхъ опытахъ, которыми мы сейчасъ и займемся.

Осадки, получающіеся на концѣ капилярной трубки.—Мы имѣли уже много случаевъ наблюдать появленіе осадковъ, именно тамъ, гдѣ изслѣдовали свойство воды, годной къ употребленію. Способъ образованія ихъ, ихъ видъ и растворимость въ различныхъ реактивахъ даютъ химическому анализу главныя средства изслѣдованія. Вотъ почему по одному только цвѣту сѣрнистаго соединенія, полученному путемъ осадка, можно весьма часто судить объ основаніи соли: сѣрный свинецъ, серебро, желѣзо—чернаго цвѣта; сѣрнистый мышьякъ, кадмій—жел-

таго; сѣрный цинкъ и хромъ — бѣлые; сѣрнистая сурьма — оранжевая, а марганецъ—тѣлесно-розовый.

Мы постараемся дать привлекательную форму описанію этихъ разложеній однихъ солей другими.

Возьмемъ стеклянную воронку и прикѣпимъ ее приблизительно на высотѣ $1^1/_2$ аршина отъ поверхности стола. Съ другой стороны помѣстимъ на подставку, горлышкомъ внизъ, бутылку, дно которой отнято однимъ изъ способовъ, указанныхъ выше. Бутылка эта закрыта пробкой, сквозь которую проходитъ волосная трубка, вродѣ употребляемой при устройствѣ ртутнаго термометра, и соединяется съ воронкой посредствомъ каучуковаго рукава, причемъ послѣдній можно зажать при помощи щипцовъ (фиг. 75).



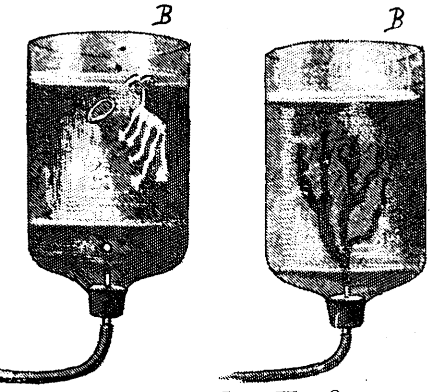
Фиг. 75.—Приборъ для полученія осадковъ на концѣ капилярной трубки.

Нальемъ въ воронку растворъ азотнокислаго свинца; въ опрокинутый пузырекъ нальемъ слой глицерина приблизительно въ $^1/_2$ дюйма толщиной, а надъ нимъ постараемся осторожно помѣстить растворъ іодистаго калія. Разожмемъ щипцы, сжимающія каучуковый рукавъ; азотнокислый свинецъ опустится черезъ капилярную трубку, пройдетъ легкій слой глицерина и проникнетъ въ растворъ іодистой соли. Тутъ начнутъ образовываться красивыя желтыя иглы іодистаго свинца; онѣ всплываютъ на поверхность жидкости и снова падаютъ, описывая разнообразныя и красивыя кривыя.

Замѣняя іодистый калій растворомъ хромокислаго кали, мы получимъ волокна хромокислой окиси свинца, точно такъ-же вслѣдствіе двойнаго разложенія.

Не мѣняя жидкости въ воронкѣ, наполнимъ бутылку, старательно вымывъ ее сначала, растворомъ амміачной соли (нашатыря), такъ, чтобы онъ расположился надъ толстымъ слоемъ глицерина. Азотнокислая окись свинца встрѣчаетъ большое сопротивленіе со стороны давленія глицерина; онъ выходитъ изъ волосной трубки медленно, въ формѣ пузырьковъ, которые, придя въ соприкосновеніе съ амміачной солью, даютъ бѣлые кольца хлористаго свинца, подобные дымовымъ, описаннымъ въ одной изъ предыдущихъ главъ. Эти кольца, пущенныя черезъ правильные промежутки къ поверхности жидкости, падаютъ въ видѣ ракетъ, оканчивающихся грибовидными утолщеніями, которыя по мѣрѣ своего паденія расширяются и дѣлятся до безконечности (фиг. 76).

Тѣмъ-же самымъ способомъ два раствора, одинъ сѣрноскислой окиси мѣди въ воронкѣ, а другой углекислаго натра въ бутылкѣ, дадутъ на концѣ волосной трубки великолѣпное зеленое деревцо углекислой окиси мѣди (фиг. 77).



Фиг. 76.—Осадокъ хлористаго свинца. Фиг. 77.—Осадокъ углекислой мѣди.

Подобные-же результаты получаются съ растворомъ какой угодно соли (кромѣ щелочныхъ солей кали, натра или амміака), введеннымъ помощью волосной трубки въ жидкій растворъ кремневокислаго натра или кали. Читатель можетъ самъ по своему усмотрѣнію измѣнять этотъ родъ опытовъ и будетъ хорошо вознагражденъ за свой трудъ великолѣпнымъ видомъ образующихся соединеній.

Осадки, образующіеся при взаимодѣйствія двухъ жидкостей, смачивающихъ кусокъ нитки. — Нитка можетъ служить великолѣпнымъ сифономъ. Нальемъ соляной кислоты въ маленькую бутылочку, слегка возвышающуюся надъ поверхностью стола. Погрузимъ въ нее конецъ нитки, другой-же ея конецъ опустимъ въ растворъ азотнокислаго серебра, заключающагося въ стаканѣ, находящемся прямо на столѣ. Черезъ весьма небольшой промежутокъ времени, сифонъ начнетъ дѣйствовать, вслѣдствіе волосности, и соляная кислота, придя въ соприкосновеніе съ серебряной солью, дастъ красивыя бѣлыя волокна хлористаго серебра.

Этотъ способъ, какъ и предыдущій, можетъ быть легко обобщенъ самимъ читателемъ, который долженъ заботиться

однако о томъ, чтобы выбираемыя имъ жидкости давали при обмѣнѣ основаній и кислотъ нерастворимые осадки.

Осадки, получаемые отъ двухъ жидкостей и куска сахара.— Наполнимъ виномъ маленькую бутылочку, закрытую пробкой, снабженной отверстіемъ, въ которое вставленъ кусочекъ сахара. Поставимъ эту маленькую бутылочку въ обыкновенный стаканъ, наполненный водой. Сахаръ вскорѣ растаетъ, и послѣ этого мы увидимъ, какъ красное вино будетъ подниматься на поверхность воды, а послѣдняя занимать его мѣсто. Черезъ десять минутъ вся бутылка наполнится водой, вино-же распредѣлится тонкимъ слоемъ на поверхности.

Это расположеніе очень выгодно для опыта надъ образованіемъ кристалловъ. Можно, напримѣръ, налить въ бутылку растворъ сулемы, закрыть ее пробкой, въ отверстіе которой вставленъ кусочекъ сахара, а въ стаканъ положить растворъ іодистаго калія. Въ этомъ случаѣ у насъ будетъ двѣ безцвѣтныхъ жидкости, и ничто не даетъ права лицу, незнакомому съ дѣломъ, предположить, что передъ нимъ находятся два различныхъ вещества. Поэтому можно представить себѣ его удивленіе при появленіи быстро выходящихъ изъ бутылки красныхъ волоконъ и исчезающихъ раньше своего достиженія до поверхности стакана, потому что іодистая ртуть, нерастворимая въ водѣ, растворима въ іодистыхъ соляхъ. Это исчезновеніе осадка, спустя нѣкоторое время послѣ своего образованія, очень выгодно, потому что благодаря ему растворъ въ стаканѣ остается прозрачнымъ до конца опыта. Одновременно съ появленіемъ тока снизу вверхъ происходитъ другой токъ сверху внизъ, дающій въ маленькой бутылкѣ густой красный осадокъ іодистой ртути, нерастворимый въ сулемѣ (фиг. 68).

Осадки, получаемые при диффузіи.—Этотъ способъ, дающій великолѣпные результаты, обладаетъ только однимъ неудобствомъ, а именно — онъ слишкомъ длиненъ. Нужно ждать нѣсколько дней, чтобы получился вѣтвистый осадокъ помощью диффузіи.

Въ узкій и длинный сосудъ, подобный большому пробирному стакану, снабженному ножкой, наливаютъ слабый растворъ кремневокислаго кали или натра. Указанныя жидкости очень дешевы и встрѣчаются въ продажѣ повсюду. Подъ растворъ съ помощью воронки съ длинной трубкою наливаютъ очень осторожно другой растворъ (но уже концентрированный) сѣрнокислой окиси желѣза. Обѣ жидкости образуютъ очень рѣзкую поверхность раздѣла; стаканъ покрывается отъ пыли листочкомъ

бумаги, и, спустя день, замѣчаютъ въ верхнемъ слоѣ препарата великолѣпныя зеленыя развѣтвленія, скрученныя извивающіяся волокна, вообще обильную растительность. Растворъ сѣрнокислой окиси желѣза диффузировался, образовавшіеся токи привели его въ верхніе слои, содержащіе силикатъ; произошло двойное разложеніе между растворенными солями, въ результатѣ котораго появился силикатъ желѣза. Точно также можно имѣть успѣхъ, замѣняя сѣрнокислую окись желѣза растворами сѣрнокислыхъ солей мѣди, цинка, никкеля и т. под., или какими нибудь другими солями тѣхъ-же металловъ; такимъ образомъ получатся древовидные осадки силикатовъ, чрезвычайно разнообразные по цвѣту.

Нерастворимость нѣкоторыхъ солей въ алкоголѣ можетъ быть доказана тѣмъ-же способомъ.

Нальемъ въ пробирный стаканъ, какъ въ предыдущемъ опытѣ, концентрированный растворъ селитры (азотнокислаго кали) въ водѣ; покроемъ его слоемъ алкоголя; обѣ жидкости не смѣшиваются между собою, но между ними вскорѣ начинаетъ происходить диффузія, которая производитъ въ слоѣ алкоголя, гдѣ селитра не растворяется или растворяется очень мало, образованіе красивыхъ бѣлыхъ иголъ этого вещества.

При помощи водного раствора хлористаго барія и слоя алкоголя получаются по той-же причинѣ въ этомъ послѣднемъ лучистые кристаллы хлористаго барія, осаждающагося на стѣнкахъ сосуда.

Зимній пейзажъ.—Берутъ 25 частей азотнокислой окиси свинца и растворяютъ его въ 100 частяхъ дистиллированной воды при нагрѣваніи. Нужно непремѣнно взять или дистиллированную воду или же, за неимѣніемъ ея, дождевую, потому что при обыкновенной рѣчной, заключающей всегда въ растворѣ хлористыя соли, жидкость всегда будетъ мутиться.

Остуживаютъ растворъ и наливаютъ его въ стаканъ съ плоскимъ дномъ, положивъ туда нѣсколько маленькихъ кусочковъ нашатыря. Тогда, говоритъ Тиссандье, «начнетъ выдѣляться газъ и изъ всѣхъ точекъ амміачной соли постепенно отлагается множество маленькихъ вѣтвей бѣлоснѣжнаго цвѣта, принимающихъ самыя разнообразныя формы. Если предоставить начавшемуся процессу свободно развиваться, то легко будетъ замѣтить, что изъ всѣхъ этихъ миніатюрныхъ вулкановъ извергаются скалы, деревья и т. под. формы предметовъ. Иногда полученные осадки имѣютъ видъ зимняго

пейѕажа (фиг. 78). Прибавимъ къ этому, что если-бы впродолженіе опыта растворъ началъ мутиться, то его можно сдѣлать прозрачнымъ, прибавивъ къ нему каплю очищеннаго уксуса.

Этотъ опытъ всегда очень хорошо удается; въ самомъ дѣлѣ онъ бываетъ чрезвычайно красивъ, когда можно располагать большимъ количествомъ жидкости, и когда онъ производится въ большомъ совершенно прозрачномъ сосудѣ; даже въ малыхъ размѣрахъ онъ все таки эффектенъ.

Фиг. 78.—Осадокъ, получившійся отъ дѣйствія нашатыря на растворъ азотнокислой окиси свинца.

Что же происходитъ въ указанномъ случаѣ? На этотъ вопросъ отвѣчаетъ намъ правило Бертолета. Если бы мы налили въ растворъ азотнокислаго свинца растворъ нашатыря, то произошелъ бы очень густой осадокъ хлористаго свинца, нерастворимый въ водѣ. Онъ вскорѣ скопился бы на днѣ сосуда въ видѣ бѣлаго порошка. Тоже самое происходитъ, лишь въ другой формѣ, и въ томъ случаѣ, когда нашатырь кладутъ въ жидкость небольшими кусочками. Тогда онъ растворяется постепенно, причемъ въ точкахъ раствореніи образуется бѣлый осадокъ хлористаго свинца; въ то же время, —такъ какъ растворъ остается всегда нѣсколько окисленнымъ,— будетъ происходить выдѣленіе газообразнаго амміака, пересѣкающаго массу жидкости множествомъ дорожекъ и производящаго немного дальше отъ кусочковъ нашатыря образованіе хлористаго свинца.

Весеній пейзажъ.—Деревья, покрытыя инеемъ и снѣгомъ, имѣютъ много привлекательнаго, но все таки ихъ нельзя сравнить съ весенней растительностью, одѣтой свѣжей зеленой листвой.

Нѣтъ ничего легче, какъ воспроизвести это на днѣ того же стакана, который намъ служилъ уже для изображеніи зимы въ ея бѣлоснѣжномъ покровѣ.

Для этого достаточно двухъ самыхъ обыкновенныхъ веществъ: сѣрнокислой окиси мѣди или мѣднаго купороса и углекислаго натра.

Возьмемъ сѣрнокислую окись мѣди и растворимъ ее до насыщенія въ дистиллированной водѣ при нагрѣваніи; профильтруемъ растворъ, причемъ получится великолѣпная голубая жидкость, которую мы сольемъ въ стаканъ съ плоскимъ дномъ. Послѣ этого положимъ туда же нѣсколько маленькихъ кусочковъ углекислаго натра, вытеревъ предварительно начисто ихъ поверхность ($^1/_2$ или даже $^1/_4$ золотника этого вещества будетъ достаточно). Путемъ двойнаго обмѣна между основаніями и кислотами обѣихъ солей, образуется нерастворимое соединеніе, углекислой окиси мѣди, которая, при дѣйствіи слабаго газообразнаго выдѣленія, отложится въ видѣ зеленыхъ древовидныхъ развѣтвленій въ массѣ голубой жидкости. Эти отложенія не будутъ уже имѣть видъ иголъ, но станутъ походить на какіе то узловатые стволы деревьевъ, растущихъ на скалахъ, покрытыхъ зеленымъ мохомъ.

Другіе осадки, произведенные растворомъ и диффузіей.— Внимательное изученіе условій, при которыхъ производятся эти опыты и явленій, которымъ они даютъ начало, легко позволяетъ ихъ обобщить.

Возьмемъ 5 золотниковъ хлористаго барія, растворимъ ихъ въ 25 золотникахъ горячей воды, профильтруемъ и дадимъ остыть. Здѣсь нѣтъ никакой необходимости брать дистиллированную воду.

Когда растворъ охладится, сольемъ его въ стаканъ, куда положимъ такъ же нѣсколько кусочковъ сѣрнокислаго амміака. Черезъ четверть часа появится множество очень красивыхъ бѣлыхъ иголокъ сѣрнокислаго барита нерастворимаго въ водѣ. Хотя этотъ осадокъ и не похожъ на сѣверный пейзажъ, тѣмъ не менѣе однако расположеніе его иголъ очень красиво. Но за то эти тонкіе кристаллы очень хрупки и достаточно малѣйшаго толчка, чтобы они распались и погрузились на дно сосуда.

Законъ Бертолета видѣнъ также и здѣсь; въ этомъ случаѣ могло образоваться одно нерастворимое тѣло—сѣрнокислый баритъ; вслѣдствіе слабаго отдѣленія газа, производимаго сѣрнокислымъ амміакомъ, осадокъ, въ моментъ своего образованія сталъ принимать форму стрѣлокъ вмѣсто того, чтобы падать на дно въ видѣ безформенной массы.

Очевидно, что газообразныя выдѣленія оказываютъ вліяніе на форму результата, такъ какъ, если въ другой части того же раствора хлористаго барія мы положимъ нѣсколько кусочковъ сѣрнокислой окиси марганца, то хотя и появятся здѣсь бѣлыя съ розоватымъ оттѣнкомъ иглы соли марганца, но онѣ будутъ

гораздо мельче, такъ какъ образовавшійся осадокъ не былъ въ достаточной степени приподнятъ токомъ газа.

Мы показали, какимъ образомъ можно воспроизвести зимній пейзажъ, положивъ кусочки нашатыря въ растворъ азотнокислой окиси свинца. Если бы попробовали сдѣлать наоборотъ, т. е. положить нѣсколько кусочковъ азотнокислой окиси свинца въ растворъ нашатыря, то не получили бы никакихъ признаковъ интересующаго насъ явленія. Бѣлый осадокъ хлористаго свинца образуется тотчасъ-же на всемъ пути, описываемомъ падающими частицами; растворъ вскорѣ сдѣлается мутнымъ, и сколько бы мы ни ждали, не выйдетъ ничего; мы не увидимъ никакого сѣвернаго пейзажа.

Тоже самое надо сказать о второмъ и о третьемъ опытѣ. Если вмѣсто того, чтобы поступить такъ, какъ было описано раньше, мы положимъ хлористый барій въ кусочкахъ на поверхность раствора нашатыря, или сѣрнокислую окись мѣди въ твердомъ видѣ въ растворъ углекислаго натра, то хотя и въ этомъ случаѣ получимъ нерастворимые осадки сѣрнокислаго барита съ одной стороны, а съ другой—углекислой окиси мѣди, но онѣ не будутъ имѣть никакой опредѣленной формы и отложатся на днѣ стакана.

Слѣдовательно условія, при которыхъ образуются вѣтвистые осадки, сложны и заслуживаютъ болѣе внимательнаго изученія

Возьмемъ снова нашъ растворъ азотнокислой окиси свинца нальемъ его въ стаканъ, и положимъ туда нѣсколько крупинокъ сѣрнокислой окиси марганца. По закону Бертолета здѣсь должна образоваться сѣрнокислая окись свинца; и въ самомъ дѣлѣ она образуется въ видѣ очень красивыхъ бѣлыхъ иголъ и на столько легкихъ, что малѣйшаго сотрясенія сосуда достаточно, чтобы онѣ распались. При этомъ нужно замѣтить, что для окончанія опыта потребуется два или три часа.

Можно получить и еще красивыя волокна сѣрнокислой окиси свинца, помѣщая въ тотъ же самый растворъ крупинки сѣрнокислой окиси мѣди. Только этотъ опытъ требуетъ еще большаго времени.

Приготовивъ теперь въ достаточной степени концентрированный растворъ сѣрнокислаго амміака, положимъ въ него маленькіе кусочки уксуснокислаго барита. Мы знаемъ, что, вслѣдствіе обмѣна основаній и кислотъ въ этихъ соляхъ, образуется нерастворимый сѣрнокислый баритъ; въ жидкости спустя непродолжительное время появляется бѣловатое облачко, которое

вскорѣ заволакиваетъ всю ея массу и совершенно скрываетъ отъ наблюдателя все происходящее въ стаканѣ; черезъ два часа однако муть исчезаетъ и въ жидкости замѣчаются маленькія иглы сѣрнокислаго барита.

Щавель пріобрѣлъ свой кислый вкусъ отъ находящейся въ немъ щавелевой кислоты, названной такъ по мѣсту, гдѣ она была впервые открыта. Всѣ щавелевокислыя соли нерастворимы, исключая калійныхъ, натровыхъ и амміачныхъ. Поэтому, если мы положимъ въ растворъ азотнокислой окиси цинка небольшіе кусочки щавелевокислаго амміака, то должны будемъ получить нерастворимый осадокъ щавелевокислой окиси цинка; такъ именно и происходитъ, но образующаяся въ данномъ случаѣ щавелевокислая соль цинка располагается по линіямъ, гдѣ образовался растворъ щавелевокислой соли амміака, вслѣдствіе чего въ массѣ жидкости будетъ появляться подобіе скалъ, покрытыхъ снѣгомъ.

Осенній пейзажъ.—Бросимъ нѣсколько крупинокъ двухромокислаго амміака въ извѣстный намъ уже растворъ азотнокислой окиси свинца Двухромокислый амміакъ обладаетъ очень яркимъ краснымъ цвѣтомъ и растворимъ въ водѣ; онъ растворяется по направленію нѣкоторыхъ линій, очевидно опредѣленныхъ ребрами его кристалла и по тѣмъ же линіямъ появляется нерастворимый осадокъ хромокислой окиси свинца, имѣющей видъ иголъ.

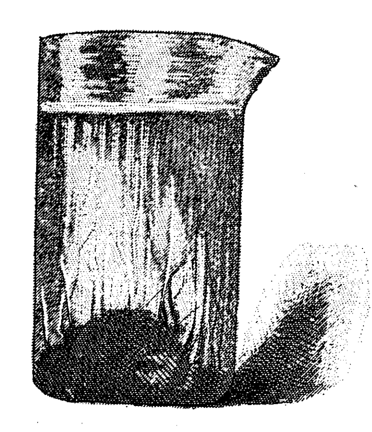
Почва, представляемая дномъ стакана, въ свою очередь не замедлитъ принять желтый оттѣнокъ, иглы продолжаютъ рости и наконецъ появляются лѣсистыя скалы, причемъ деревья кажутся одѣтыми въ пожелтѣвшую листву; самая почва кажется какъ будто покрыта ими. Не много требуется воображенія чтобы увидѣть въ этомъ осенній пейзажъ.

Тѣло, явившееся продуктомъ этой реакціи, есть ни что иное какъ желтая хромовая краска, которую можно найти во всякой москательной лавкѣ.

Если хотятъ, чтобы опытъ удался вполнѣ,—не слѣдуетъ трогать стаканъ, такъ какъ образующіяся иглы очень хрупки; поэтому при малѣйшемъ движеніи раствора можетъ произойти всеобщее разрушеніе—и отъ скалъ, деревьевъ, отъ самой почвы даже не останется ничего, кромѣ желто-золотистой каши на днѣ стакана. Прибавимъ еще, что всѣ соли свинца ядовиты, слѣдовательно нужно остерегаться мочить въ стаканъ пальцы и обсасывать ихъ; это предостереженіе весьма важно для слишкомъ юныхъ любителей химіи.

Древовидные силикаты.—Возьмемъ концентрированный растворъ силиката кали (продажнаго), смѣшаемъ его съ равнымъ ему по объему количествомъ воды, потомъ бросимъ въ полученную жидкость нѣсколько небольшихъ кусочковъ уксусно-кислой окиси свинца; черезъ весьма небольшой промежутокъ времени произойдетъ двойное разложеніе, и мы получимъ въ результатѣ очень красивыя длинныя и прямыя иглы блестящаго бѣлаго цвѣта; тѣло, появившееся такимъ образомъ, называется силикатомъ свинца.

Если вмѣсто уксусногокислой окиси свинца мы положили бы



Фиг. 79.—Уксуснокислая окись ртути въ жидкомъ растворѣ силиката калія.

Фиг. 80.—Бромистый никкель въ кускахъ, находящійся въ жидкомъ растворѣ силиката калія.

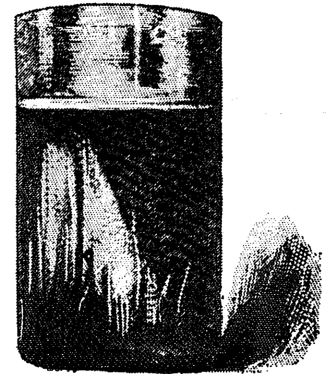
въ растворъ уксуснокислаго цинка или кадмія тоже въ твердомъ видѣ, то у насъ получились-бы очень красивыя бѣлыя иглы силиката цинка или силиката кадмія.

Всѣ древовидные осадки, получаемые съ помощью щелочныхъ силикатовъ, обладаютъ большой твердостью, они могутъ сохраняться очень долго, мѣсяцъ и даже дольше, не разрушаясь; форма ихъ способна измѣняться на разные лады, смотря по степени концентраціи раствора силиката кали или натра. Въ очень слабомъ растворѣ иглы бываютъ тонки, нѣжны, блестящи, часто похожи на шелковыя нити или закручены въ спирали. Въ концентрированномъ растворѣ, наоборотъ, эти продукты двойнаго разложенія принимаютъ внушительныя формы неправильныхъ толстыхъ колоннъ, стоящихъ на днѣ

сосуда и поддерживающихъ верхними своими частями сводъ, образовавшійся избыткомъ осаждающагося вещества.

Къ тому-же могутъ быть получены всѣ цвѣтовые оттѣнки. Слегка желтыя иглы появляются, когда въ жидкость будутъ положены кусочки уксуснокислаго урана, а красивые колонны розоваго цвѣта получатся отъ уксуснокислой окиси марганца.

Уксуснокислая окись ртути или двухлористая ртуть (сулема) въ твердомъ видѣ даетъ въ растворѣ силиката соды красивыя волокна темно краснаго цвѣта, очень легкія и нерѣдко скрученныя въ видѣ бурава (фиг. 79).



Фиг. 81.—Трехъ-основная уксуснокислая окись мѣди въ растворѣ силиката калія.

Зеленый цвѣтъ очень нѣжнаго оттѣнка получится отъ прибавленія къ раствору какой нибудь твердой соли никкеля. Очень хорошо это удается съ бромистымъ никкелемъ. Образовавшійся при этомъ силикатъ никкеля является въ видѣ очень красивыхъ иголъ (фиг. 80).

Болѣе темныя зеленыя иглы получатся съ солями мѣди. Можно рекомендовать для этого именно сѣрнокислую окись мѣди или-же ея трехъ-основную уксуснокислую соль (фиг. 81).

Мы считаемъ безполезнымъ описывать подробно всѣ эти опыты, надѣясь что читатель вполнѣ ознакомленъ съ ихъ пріемами.

Фиг. 82.—Сѣрнокис. закись желѣза въ концентрированномъ растворѣ силиката натрія.

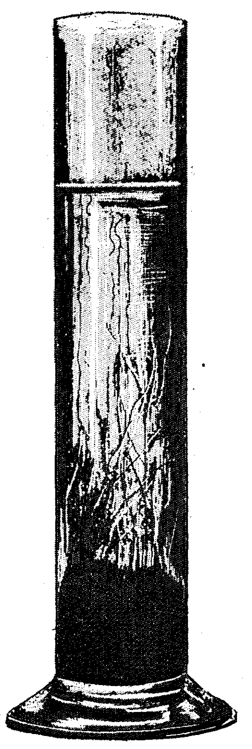
Чтобы покончить съ этимъ вопросамъ, опишемъ еще два опыта, замѣчательные по красотѣ доставляемыхъ ими результатовъ.

Первый производится помощью желѣзной соли. Берутъ концентрированный растворъ силиката натрія (продажнаго), обладающаго крѣпостью въ 35° по ареометру Боме, и разбавляютъ его вдвое большимъ объемомъ воды, а потомъ въ полученную жидкость бросаютъ маленькіе кусочки сѣрнокислой закиси желѣза.

Тогда изъ всѣхъ точекъ кристалла тотчасъ-же начнутъ отдѣ-

ляться пузырьки газа, и въ стаканѣ появится осадокъ темно-зеленаго цвѣта, принимающій черезъ нѣсколько часовъ древовидную форму. Это—силикатъ желѣза (фиг. 82).

Съ тою-же жидкостью, только вдвое болѣе разведенною водой, и той-же сѣрнокислой закисью желѣза (желѣзный ку-



Фиг. 83.—Силиктъ желѣза, полученный съ сѣрнокислой закисью желѣза и разбавленнымъ растворомъ силиката натрія.

Фиг. 84.—Силикатъ кобальта, полученный съ сѣрнокислой окисью кобальта и растворомъ силиката калія.

поросъ) получаются результаты еще красивѣе: отъ этой реакціи появляется цѣлая растительность нѣжно зеленаго цвѣта, похожая на ту, которою снабжаются нѣкоторые аквариумы. Въ большой банкѣ у меня получилась такая «трава» вышиной болѣе четверти аршина. Лица, незнавшія секрета, были положительно введены въ заблужденіе и спрашивали у меня на-

званіе этихъ растеній; имъ нужно было хорошенько вглядѣться въ эту растительность, тогда только они замѣчали свою ошибку (фиг. 83).

Съ силикатомъ калія форма осадка получится другая, а именно появятся или спутанныя волокна или колонны, смотря по степени концентрація раствора.

Для втораго опыта возьмемъ теперь соль кобальта. Эти соли всѣ розоваго цвѣта, кромѣ алюминатовъ и силикатовъ, которые обладаютъ синей окраской. Они имѣютъ большое примѣненіе при живописи на фарфорѣ. Соли эти нерастворимы. Положивъ въ нашъ растворъ силиката нѣсколько кусочковъ сѣрнокислой и уксуснокислой окиси кобальта, величиною съ горошину, мы получимъ или очень красивыя голубыя колонны, или же волокна. Если твердой соли было положено въ избыткѣ, то часть ея растворяется въ жидкости, которая пріобрѣтаетъ розовый цвѣтъ; въ общемъ это производитъ очень пріятное сочетаніе цвѣтовъ (фиг. 84).

Отъ прибавленія къ жидкости алкоголя, эфира или глицерина сильно измѣняется форма осадковъ. Они болѣе легки, болѣе хрупки, но въ тоже время и болѣе блестящи, ихъ искрящіяся иглы разсѣяны во всей массѣ жидкости.

Множество опытовъ, произведенныхъ съ различными солями и растворами, доставили щавелевокислыя, ціанокислыя, хромокислыя, мышьяковокислыя и другія нерастворимыя соли, кристаллизующіяся въ видѣ маленькихъ иголъ; результаты, полученные такимъ образомъ, не настолько интересны, чтобы о нихъ стоило говорить здѣсь, но все таки они показываютъ, что явленія эти имѣютъ общій характеръ. Въ чемъ-же заключаются условіи его осуществленія? Прежде всего, очевидно, необходимо, чтобы два смѣшивающихся одно съ другимъ тѣла—одно твердое, а другое жидкое,—могли удовлетворить закону Бертолета, т. е. *чтобы отъ обмѣна ихъ кислотъ и основаній могла произойти нерастворимая соль.*

Это условіе необходимо, но оно недостаточно. Нужно также, чтобы выдѣленіе газа—будетъ ли это поглощенный воздухъ или газъ, производящій слабое давленіе, являющееся вслѣдствіе диссоціаціи—благопріятствовало образованію осадка въ точкахъ, постепенно болѣе и болѣе возвышенныхъ. Получающійся при этомъ продуктъ долженъ обладать большимъ сцѣпленіемъ. Чѣмъ тяжелѣе образующійся осадокъ, тѣмъ болѣе шансовъ на успѣхъ опыта, что кажется какъ будто парадоксальнымъ; вотъ почему хлористый свинецъ (въ сѣверномъ пейзажѣ),

хромокислая окись того же металла и сѣрнокислый баритъ, очень плотныя тѣла, дали намъ превосходные кристаллы.

Диффузія и волосность очевидно играютъ здѣсь роль, значеніе которой хотя еще и не вполнѣ опредѣлено, но которую все таки нельзя не принять въ разсчетъ.

Наконецъ, на успѣхъ опыта имѣетъ вліяніе относительная плотность вступающихъ въ соединеніе тѣлъ, а это представляетъ собою не маловажное усложненіе, такъ какъ не слѣдуетъ забывать, что въ этомъ случаѣ приходится принять въ разсчетъ точные эквивалентные вѣса дѣйствующихъ одно на другое веществъ, а ихъ тутъ, по окончаніи опыта, оказывается четыре. Если, напримѣръ, мы положимъ твердый углекислый натръ въ растворъ сѣрнокислой окиси мѣди, то будемъ имѣть въ результатѣ отъ двойнаго разложенія съ одной стороны нерастворимыя иглы углекислой мѣди, а съ другой—три тѣла, растворенныя въ стаканѣ воды: сѣрнокислая окись мѣди, взятая для опыта, сѣрнокислый натръ и углекислый натръ, происшедшіе при реакціи.

Какъ бы то ни было, а эти нѣсколько опытовъ служатъ изящнымъ доказательсвомъ закона Бертолета. Преимущество ихъ состоитъ въ томъ, что они доставляютъ прочные продукты, сохраняющіеся впродолженіи цѣлыхъ мѣсяцевъ, если только принять предосторожность,—вылить посредствомъ сифона ту жидкость, въ которой они находятся, и замѣнить ее чистой водой, а потомъ герметически закрыть стаканъ стеклянной пластинкой и мѣста прикосновенія послѣдней къ краямъ стакана покрыть мастикой. Эти осадки въ такомъ видѣ могутъ служить очень изящными украшеніями этажерокъ, по своей оригинальности гораздо болѣе интересными, чѣмъ множество другихъ.

Описанные здѣсь опыты могутъ быть проектированы въ большомъ видѣ на экранѣ передъ многочисленной аудиторіей, которая получитъ возможность познакомиться наглядно съ ростомъ кристалловъ.

Въ такомъ видѣ доказательство закона Бертолета, на урокахъ химіи, понравится конечно болѣе ученикамъ, нежели обыкновенный способъ образованія осадковъ взаимодѣйствіемъ двухъ жидкостей; красота формы искупитъ сухость доказательства; школьныя программы въ настоящее время до такой степени увеличились въ объемѣ, область науки сдѣлалась до того обширный, что положительно слѣдуетъ, по крайней мѣрѣ до извѣстной степени, облегчать работу ученика, особенно вначалѣ его знакомства съ наукой,—учить его, забавляя.

ГЛАВА XXII.

Симпатическія чернила.

Симпатическими чернилами называются безцвѣтная или едва окрашенная жидкость, которою пишутъ на бумагѣ, причемъ рукопись становится видимой лишь при дѣйствіи теплоты, свѣта или же соотвѣтствующаго ей химическаго раствора.

Эти чернила были уже извѣстны въ самыя отдаленныя времена и конечно играли большую роль въ колдовствѣ, къ которому прибѣгали въ тѣ невѣжественныя эпохи для обмана публики: тотъ, кто умѣлъ заставлять говорить оракуловъ, находилъ также средство и заставить писать ихъ.

Съ того времени химіи удалось снять это покрывало таинственности, и симпатическія чернила превратились теперь въ предметъ забавы.

Число подобныхъ жидкостей, извѣстное въ настоящее время, громадно.

Кто не знаетъ, что буквы, написанныя луковымъ сокомъ или сокомъ лимона, становятся видимыми, если ихъ нагрѣть.

Слабый растворъ желѣзнаго купороса въ водѣ, дастъ возможность написать буквы, которыя чернѣютъ отъ дѣйствія теплоты; сѣрная кислота поглощаетъ изъ бумаги воду и такимъ образомъ обугливаетъ ее.

Такой-же растворъ мѣднаго купороса въ свою очередь можетъ служить симпатическими чернилами и даетъ ярко-синія буквы, когда его выставляютъ надъ флакономъ съ нашатырнымъ спиртомъ.

Настой мальвы.—Если мы возьмемъ нѣсколько цвѣточковъ мальвы и сдѣлаемъ изъ нихъ настой, то получимъ, черезъ нѣсколько минутъ, жидкость, окрашенную въ фіолетовый цвѣтъ, которая въ сущности не будетъ симпатическими чернилами, потому что буквы, написанныя этимъ настоемъ, обладаютъ фіолетовымъ цвѣтомъ. Но если мы, смочивъ нѣсколько рукопись, такъ чтобы она едва-едва была влажная, подержимъ ее надъ крѣпкимъ уксусомъ, то буквы ея сдѣлаются красными, помѣщенныя же надъ пузырькомъ съ нашатырнымъ спиртомъ, онѣ примутъ зеленый цвѣтъ.

Эти перемѣны цвѣта, если ихъ дѣлать скоро и ловко, могутъ показаться въ высшей степени удивительными лицамъ, мало знакомымъ съ химіей.

Человѣческія расы.—Нарисуйте на листочкѣ бумаги четыре головки, придавъ имъ отличительные признаки, свойственные различнымъ человѣческимъ расамъ. Послѣ этого имъ будетъ недоставать только соотвѣтственной окраски; но это вы можете придать имъ, къ великому удивленію зрителей, чуть только не мгновенно, пользуясь слѣдующимъ способомъ:

Покройте, съ помощью кисти, лицо европейца растворомъ какой-нибудь соли цинка, а его бороду и волосы—растворомъ соли свинца; сдѣлайте какъ разъ наоборотъ съ лицомъ и волосами негра. Покройте лицо китайца слоемъ соли кадмія, а краснокожаго—слоемъ соли антимонія. Всѣ эти жидкости безцвѣтны, и, когда они высохнутъ, никто не въ состояніи будетъ заподозрить, что бумага приготовлена была заранѣе.

Послѣ небольшой вступительной рѣчи, объявляющей объ ожидаемой перемѣнѣ окраски, положите этотъ бумажный листокъ на стаканъ, всполоснутый растворомъ сѣрнистой щелочи: тогда тотчасъ же образуются сѣрнистые цинкъ, свинецъ, камій, антимоній; на каждомъ лицѣ вы увидите цвѣтъ, свойственный воспроизводимой расѣ и какъ бы въ довершеніе контраста борода и волосы европейца будутъ окрашены въ черный цвѣтъ, у негра же цвѣтъ окраски волосъ будетъ совершенно бѣлый.

Два врага.—Помощью только-что приготовленнаго настоя изъ цвѣтовъ мальвы нарисуемъ въ одномъ изъ угловъ листочка бумаги маленькаго мышенка; а растворомъ азотнокислой окиси ртути сдѣлаемъ очертаніе фигуры кошки, которая, вслѣдствіе безцвѣтности взятой жидкости будетъ невидима

Сдѣлавъ эти приготовленія секретно отъ публики, заявимъ, что нарисованный на бумагѣ мышенокъ убѣжитъ при появленіи кошки.

Послѣ такого вступленія зажжемъ обыкновенную сѣрную спичку надъ листочкомъ бумаги, и кошка не замедлитъ появиться, но за то мышенокъ тотчасъ же исчезнетъ.

Сѣрнистая кислота, происходящая при горѣніи сѣры въ спичкѣ, обезцвѣтила окраску мальвы и возстановила металлъ изъ соли; отложившійся на бумагѣ металлъ именно и сдѣлалъ рисунокъ видимымъ. Если ребенокъ спроситъ васъ—куда дѣвалась мышь, то вы можете отвѣтить ему, что она не далеко. Для того чтобы выгнать ее, достаточно дать ей понюхать нашатырнаго спирта; но въ этотъ разъ она уже будетъ зеленая—со страху, должно быть. Помѣстивъ же ее надъ сосудомъ, гдѣ находится уксусъ, вы сдѣлаете ее красной.

Урна предсказателей.—На кусочкахъ бумаги пишутъ обыкновенными чернилами вопросы, а подъ ними растворомъ уксуснокислой окиси свинца—или какой нибудь другой соли этого металла—соотвѣтствующіе имъ отвѣты, которые будутъ невидимы какъ только жидкость высохнетъ.

Когда кто-нибудь выберетъ для себя вопросъ, то слѣдуетъ положить кусочекъ бумаги въ коробку, на днѣ которой находится блюдечко съ нѣсколькими каплями на немъ сѣроводорода (несовсѣмъ свѣжее круто сваренное яйцо можетъ вполнѣ замѣнить эту жидкость).—Спустя немного времени бумагу вынимаютъ оттуда, причемъ замѣчаютъ, что на ней появился написанный черными буквами отвѣтъ.

Если бы отвѣтъ былъ написанъ солью кадмія, то буквы были бы желтыми; употребляя же соль окиси марганца въ щелочномъ растворѣ будемъ имѣть розовыя буквы; онѣ окажутся красными, когда возьмемъ соль сурьмы.—Вообще цвѣта можно измѣнять по желанію.

Отвѣты могутъ быть написаны лимоннымъ, луковымъ или вишневымъ сокомъ, а также крѣпкимъ уксусомъ или слабымъ растворомъ кислоты вводѣ. Пользуясь тогда обыкновенной грѣлкой, вродѣ той, которая употреблялась въ урнѣ предсказателей, мы увидимъ, что подъ вліяніемъ теплоты появятся болѣе или менѣе отчетливыя черныя буквы.

Азотнокислая окись ртути и настой мальвы, только что употребленные нами для рисунка кошки, преслѣдующей мышь, могутъ еще послужить и для другихъ забавъ въ томъ же родѣ. Напримѣръ, предложимъ кому нибудь написать мальвовымъ настоемъ нѣсколько фразъ на билетикѣ, гдѣ предварительно уже были написаны какія нибудь смѣшныя изрѣченія азотнокислой окисью ртути. Если послѣ того зажечь сѣрную спичку подъ этимъ билетикомъ, то сейчасъ же появятся буквы, написанныя ртутной солью и исчезнутъ тѣ, которыя были написаны мальвовымъ настоемъ.

Какимъ образомъ пишутъ цвѣтными порошками.—На послѣдней парижской выставкѣ можно было видѣть одну молодую дѣвушку, которая чрезвычайно ловко писала и дѣлала очень красивые арабески разноцвѣтнымъ пескомъ, выбрасываемымъ изъ очень тонкаго отверстія.

Здѣсь нѣтъ никакого плутовства, а все зависитъ исключительно отъ ловкости, чего нельзя будетъ сказать о слѣдующемъ способѣ.

Начертимъ на листѣ бумаги буквы или какой нибудь рисунокъ съ помощью очень густаго раствора сахара. Черезъ нѣ-

сколько времени все будетъ невидимо; но не слѣдуетъ забывать, что растворъ становится липкимъ во влажномъ воздухѣ или же когда на него идетъ паръ отъ дыханія.

Поэтому передъ фокусомъ нужно дохнуть на приготовленный заранѣе листъ бумаги и посыпать его какимъ нибудь разноцвѣтнымъ порошкомъ, а потомъ стряхнуть излишекъ послѣдняго щелчкомъ и буквы появятся.

Фиг. 85.—Вѣчный барометръ.

Можно также заставить возродиться цвѣтокъ или даже цѣлое растеніе изъ ихъ собственной золы. Эта таинственная операція была въ большомъ почетѣ у алхимиковъ, которые дали ей имя палингенезіи, т.е. возрожденія.

Рисуютъ какой нибудь цвѣтокъ растворомъ сахара. А затѣмъ подобный же цвѣтокъ, только уже натуральный, сжигаютъ, и наконецъ посыпаютъ этой золой—но разумѣется въ гораздо большемъ количествѣ другимъ, прибавленнымъ къ ней незамѣтно, порошкомъ,—тогда появляется цвѣтокъ, хотя и не такой яркій какъ прежде. Впрочемъ этимъ не слѣдуетъ стѣсняться, — его можно назвать тѣнью умершаго.

Вѣчный барометръ.—Вотъ уже нѣсколько лѣтъ какъ подъ этимъ названіемъ продаются изящныя картинки, воспроизведенныя на нашемъ рисункѣ и другія подобныя имъ (фиг. 85). На картонномъ билетикѣ наклеенъ рисунокъ, представляющій маленькую дѣвочку, одѣтую въ муслиновое платье. Эта легкая

матерія, розовая въ дождливое время, принимаетъ лиловый оттѣнокъ, когда влажность воздуха уменьшается и становится синей въ хорошую погоду.

Хотя и не слишкомъ можно довѣрять показаніямъ этого маленькаго инструмента, тѣмъ не менѣе онъ очень распространенъ. Онъ представляетъ собою прелестное приложеніе химіи, аналогичное симпатическимъ чернпламъ. Растворъ, которымъ покрыто это платье содержитъ въ своемъ составѣ главнымъ образомъ хлористый кобальтъ, чувствительность котораго увеличена особаго рода обработкой.

Гигрометры, показывающіе влажность воздуха перемѣнной окраски.—Этотъ «постоянный барометръ» принадлежитъ къ категоріи гигрометровъ, показывающихъ влажность воздуха помощью перемѣны цвѣта.—Устройство всѣхъ ихъ основывается на свойствѣ кобальта принимать блѣдно-розовую окраску при обыкновенной температурѣ и дѣлаться синимъ при нагрѣваніи, что происходитъ отъ того, что слабые растворы этихъ солей имѣютъ розовый цвѣтъ, концентрированные же—синій. Чтобы убѣдиться въ этомъ, напишемъ нѣсколько словъ слабымъ растворомъ хлористаго кобальта,—они будутъ незамѣтны; но лишь только мы нагрѣемъ бумагу, какъ тотчасъ же выступятъ буквы, написанныя голубымъ цвѣтомъ, а потомъ, снова не замедлятъ исчезнуть при охлажденіи рукописи. Этотъ опытъ можно повторять съ однимъ и тѣмъ же ярлычкомъ бумаги втеченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ.

Изобрѣтатель газоваго двигателя Ленуаръ пустилъ въ продажу подъ именемъ Хамелеона первый изъ такихъ гигрометровъ въ 1875 году. На кускѣ картона былъ нарисованъ хамелеонъ, окрашенный солями кобальта; онъ принималъ различные оттѣнки, подобно платью дѣвочки, смотря по гигрометрическому состоянію воздуха. Съ тѣхъ поръ подобнаго рода бездѣлки варіировались на всевозможные лады.

Соли никкеля и нѣкоторыя изъ солей мѣди, точно такъ же могутъ употребляться для подобнаго рода опытовъ. Можно приготовлять гигрометры, показывающіе влажность воздуха перемѣной цвѣта съ помощью слѣдующихъ рецептовъ, взятыхъ нами изъ сочиненія Буана (Bauant) о томъ же предметѣ.

1°	Хлористаго кобальта	1 часть
	Желатины	10 частей
	Воды	100 »
2°	Хлористой мѣди	1 часть
	Желатины	10 частей
	Воды	100 »

3°	Хлористаго кобальта	1	часть
	Желатины	20	частей
	Окиси никкеля	75	»
	Хлористой мѣди	25	»
	Воды	200	»

Эти три жидкости, безцвѣтныя во время сырой погоды, принимаютъ различные оттѣнки въ сухое время. Первая дѣлается синей, вторая—желтой, а третья—зеленой.

Спросите у моря о погодѣ.—Сначала—приготовьте слѣдующій растворъ:

Хлористаго кобальта	2	части
Хлористаго никкеля	2	»
Поваренной соли	2	»
Желатины	30	»
Воды	200	»

остудите его, а потомъ вымочите въ немъ маленькій лоскутокъ муслина. Когда послѣдній высохнетъ, наклеите его на картонъ, придавъ ему форму морскихъ волнъ, на которыхъ помѣстите маленькій вырѣзанный изъ цвѣтного кортона корабликъ.

Тогда вы получите «вѣчный барометръ». Если затѣмъ вамъ захочется знать, какова погода, то посмотрите только на импровизированное вами море: будетъ оно грязно сѣрымъ—это значитъ дурной признакъ; наоборотъ—приметъ красивый зеленый оттѣнокъ, вы можете смѣло отправляться на прогулку безъ зонтика.

Превращеніе пейзажа.—Пользуясь тѣмъ же растворомъ, можно заставить быстро выращивать листву на деревьяхъ, изображенныхъ голыми.

Раскрашиваютъ тушью дерево съ его вѣтвями, а листья рисуютъ извѣстнымъ уже растворомъ, съ которымъ мы только что познакомились. Послѣдніе не будутъ замѣтны. Для того чтобы рисунокъ получилъ видъ весенней растительности, его слѣдуетъ лишь слегка нагрѣть у печки, и деревья, изображенныя на немъ, тотчасъ же покроются густой листвой,—гораздо скорѣе чѣмъ это потребовалось бы для того чтобъ разрисовать ихъ.

Или дѣлаютъ еще такъ: рисуютъ тушью пейзажъ, оставляя нетронутыми деревья, землю, небо и воду на маленькомъ пруду и потомъ наводятъ на его части соотвѣтствующіе растворы: на деревья и на землю—растворъ № 3, на воду же и на небо—растворъ № 1. Если приблизить этотъ ландшафтъ къ огню,

то при первомъ же дѣйствіи тепла, снѣгъ какъ бы таетъ и замѣняется зелеными лугомъ и листвой; земля и поверхность озера принимаютъ свой лазурно-голубой оттѣнокъ, свойственный имъ во время хорошей погоды. Зима смѣняется весной.

Достаточно снова заставить охладиться рисунокъ для того, чтобы опять появилась зима съ ея снѣговымъ покровомъ. Разъ приготовленный рисунокъ можетъ служить неопредѣленное время.

Возстановленіе старыхъ рукописей.—Обыкновенныя чернила получаются изъ смѣси танина съ растворомъ какой нибудь соли желѣза. Черезъ нѣсколько лѣтъ это соединеніе разрушается, органическая матерія, какъ болѣе непрочная, выдѣляется скорѣе, оставляя желѣзную соль одну, вслѣдствіе чего рукопись и получаетъ желтоватый оттѣнокъ. Иногда случается, что это слабое окрашиваніе почти совсѣмъ исчезаетъ, такъ что манускриптъ становится совершенно неразборчивымъ въ нѣкоторыхъ своихъ частяхъ.

Химическія реакціи даютъ средство помочь этому очень легко. Стоитъ только провести кистью, смоченною растворомъ танина по мѣстамъ, гдѣ находится рукопись, какъ повсюду, гдѣ сохранилась желѣзная соль, разрушенное соединеніе образуется снова, снова проступятъ черныя буквы; правда, онѣ не будутъ обладать той отчетливостью, какъ написанныя свѣжими чернилами, но все таки явится возможность ихъ прочесть, а этого только и требуется отъ химіи.

Можно было бы также заставить появиться синія буквы, проведя по строкамъ рукописи слабымъ растворомъ желтаго ціанокислаго кали.

Различныя симпатическія чернила.—Въ заключеніе этой главы приведемъ нѣсколько рецептовъ для приготовленія симпатическихъ чернилъ.

Вотъ одинъ изъ нихъ, указанный Видеманомъ.—Сначала приготовляется жидкость, состоящая изъ

Льняного масла въ количествѣ	1	части.
Амміака	20	частей.
Воды	100	»

Смѣсь сильно взбалтываютъ для того, чтобы образовалась эмульсія, а затѣмъ пользуются этой жидкостью, какъ чернилами. При этомъ незамѣтное первоначально письмо выступитъ, когда мы погрузимъ въ воду листокъ, на которомъ оно находится. Высушивъ же его, мы заставимъ снова исчезнуть буквы, которыя станутъ появляться при каждомъ смачиваніи.

Слѣдующій рецептъ былъ данъ Берардомъ:

Пишутъ растворомъ хлористаго золота, и затѣмъ бумагу смачиваютъ хлористымъ цинкомъ. При нагрѣваніи рукописи, невидимыя до того времени буквы ея появятся окрашенными въ красный цвѣтъ.—Послѣдній очевидно принадлежитъ золоту, возстановленному изъ соли цинкомъ; это—золото въ порошкѣ; оно-то и покрываетъ буквы.

Наконецъ вотъ и еще жидкость, которую съ удобствомъ можно употреблять для мѣтки бѣлья. Въ составъ ея входитъ:

Азотнокислой окиси серебра въ кристаллахъ.	6	вѣсов. частей
Углекислаго натра	10	»
Амміака	9	»
Гуммиарабика	6	»
Голландской сажи	2	»
Дистиллированной воды	50	»

Эта жидкость должна сохраняться въ темномъ шкафѣ. А когда захотятъ ею воспользоваться, то смачиваютъ ею штемпель, который накладываютъ потомъ на бѣлье, приготовленное для мѣтки. Затѣмъ выставляютъ его на солнце или подвергаютъ дѣйствію разсѣяннаго свѣта. Тогда выступаютъ черныя буквы, не линяющія при стиркѣ. Въ этомъ случаѣ черная окраска происходитъ вслѣдствіе возстановленія части серебра изъ соли, подъ вліяніемъ дѣйствія свѣта.

ГЛАВА XXIII.

Кристаллизація.

Когда твердое тѣло перешло въ жидкое состояніе—подъ дѣйствіемъ ли теплоты или подъ вліяніемъ растворяющаго вещества—оно можетъ снова отвердѣть, принимая правильныя формы, если только это новое преобразованіе совершается медленно и вполнѣ спокойно. Эти правильныя формы называются кристаллами, а дѣйствіе, при помощи котораго онѣ образуются — кристаллизаціей.

Большая часть минераловъ встрѣчается въ природѣ въ видѣ кристалловъ: кварцъ, углекислая известь, алмазъ, руды; кристаллъ считается самой высокой формой минерала и указываетъ на его наибольшую чистоту; поэтому то кристаллизація и нашла себѣ такое большое примѣненіе въ промышленности и въ лабораторныхъ работахъ для очистки тѣлъ.

Кристаллизація висмута.—Можно достигнуть кристаллизаціи плавленіемъ, возгонкой, а также осажденіемъ кристалловъ изъ раствора. Займемся сначала кристаллизаціей помощью плавленія.

Множество металловъ принимаютъ правильныя формы въ томъ случаѣ, когда ихъ плавятъ подъ вліяніемъ сильнаго жара, а затѣмъ даютъ имъ время медленно остыть. Ихъ кристаллическая форма не всегда явственна, хотя все-таки она существуетъ въ дѣйствительности; такъ, напримѣръ, легкое потрескиваніе оловянныхъ вещей при ихъ сгибаніи объясняется разрывомъ мелкихъ кристалловъ, находящихся внутри металлической массы.

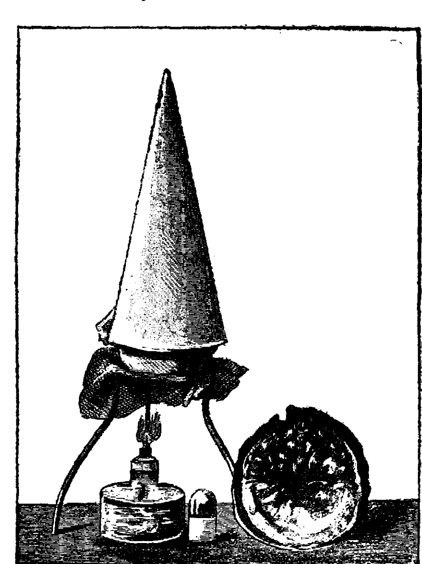
Особенно красивые кристаллы даетъ висмутъ металлической. Для этого его нагрѣваютъ въ маленькомъ тиглѣ до температуры плавленія, происходящаго при 260°. Затѣмъ его охлаждаютъ и, когда образуется тонкая кора на поверхности жидкости, прокалываютъ въ ней два отверстія. Черезъ одно изъ нихъ выливаютъ расплавленный металлъ, а черезъ другое вмѣсто него входитъ воздухъ. Необходимо вылить эту жидкую массу, потому что она содержитъ всякаго рода нечистоты; затѣмъ, если бы стали дожидаться ея полнаго отвердѣванія, то всѣ образовавшіеся кристаллы проникли бы одинъ въ другой, такъ что невозможно бы было ихъ различить одинъ отъ другаго. Наконецъ, поднимаютъ кору и замѣчаютъ группы ромбическихъ кристалловъ, почти кубической формы,—расположеные въ видѣ ступенекъ лѣстницы; они отливаютъ радужными цвѣтами, вслѣдствіе того что покрыты снаружи тонкимъ слоемъ окисла. Эти красивые кристаллы иногда вставляютъ въ оправу для булавокъ.

Указанный родъ кристаллизаціи требуетъ, для своего полнаго осуществленія, большаго количества чистаго металла. Между тѣмъ висмутъ довольно дорогъ, поэтому-то гораздо лучше произвести слѣдующій опытъ.

Кристаллизація сѣры въ коническомъ бумажномъ колпакѣ.—Приготовляютъ коническій бумажный колпакъ; склеиваютъ его края, чтобы въ немъ не было щелей, и ставятъ его остріемъ внизъ въ какой-нибудь стаканъ. Послѣ этого нагрѣваютъ сѣру въ колбѣ и, когда вещество начинаетъ плавиться, наливаютъ медленно нѣсколько капель его въ колпакъ; здѣсь оно не замедлитъ застыть и образовать такимъ образомъ великолѣпную втулку. Продолжаютъ нагрѣвать сѣру до болѣе высокой температуры и наполняютъ ею колпакъ, а затѣмъ покрываютъ его кускомъ картона, для того чтобы замедлить охлажденіе сѣры и предохранить въ то-же время ее отъ пыли.

Время отъ времени поднимаютъ крышку для того, чтобы посмотрѣть, что подъ ней происходитъ; вскорѣ начнетъ образоваться на поверхности расплавленной массы, тонкая корка; когда она сдѣлается достаточно плотной, ее въ двухъ мѣстахъ прокалываютъ ножемъ и опрокидываютъ слегка колпакъ; тогда жидкая сѣра вытекаетъ изъ него въ одно изъ отверстій, между тѣмъ какъ въ другое входитъ воздухъ.

Послѣ того какъ вся жидкость вытечетъ изъ колпака, снимаютъ корку. При этомъ оказывается, что вся внутренняя поверхность колпака покрыта длинными желтыми, очень блестящими иглами, которыя можно сохранять долго со всѣмъ ихъ блескомъ, стоитъ только для этого ихъ накрыть, чтобы предохранить отъ соприкосновенія съ воздухомъ.


Фиг. 86.--Возгонка нафталина.

Возгонка.—Говорятъ, что вещество способно къ возгонкѣ, когда пары его, встрѣчая холодныя стѣнки сосуда, могутъ прямо перейти въ твердое состояніе, кристаллизоваться, не испытавъ промежуточнаго перехода въ капельножидкое состояніе. Это происходитъ вслѣдствіе того, что пары упомянутыхъ веществъ обладаютъ большимъ давленіемъ при температурѣ близкой къ точкѣ ихъ плавленія—какъ выше такъ и ниже ея.

Камфора возгоняется даже при обыкновенной температурѣ. Сосудъ, гдѣ сохраняется камфора въ теченіе нѣсколькихъ недѣль заключаетъ въ своей верхней части всегда блестящія крупинки кристалловъ, происшедшія вслѣдствіе охлажденія паровъ.

Іодъ, нагрѣтый слегка въ маленькой колбѣ, дастъ великолѣпные фіолетовые пары, осаждающіеся на холодномъ горлышкѣ пузырька въ видѣ частичекъ сѣростальнаго цвѣта, свойственнаго этому тѣлу въ твердомъ состояніи.

Нашатырь, бензолъ, бензойная кислота, нафталинъ возгоняются очень легко;—тоже самое слѣдуетъ сказать и о хлористыхъ соединеніяхъ ртути—сулемѣ и каломели, на что указываетъ даже и названіе первой (сулема отъ sublimat).

Одну изъ самыхъ красивыхъ возгонокъ, какія только можно получить, даетъ нафталинъ. Неочищенный нафталинъ представляетъ собою буроватое тѣло съ непріятнымъ запахомъ, добываемое изъ тяжелыхъ маслъ каменноугольнаго дегтя путемъ охлажденія;—это именно онъ отлагается во время сильныхъ холодовъ въ газопроводныхъ трубкахъ и засоряетъ ихъ.

Кладутъ куски этого вещества въ маленькій чугунный горшокъ, или въ какой нибудь другой сосудъ, отверстіе котораго закрываютъ листочкомъ непроклеенной бумаги, крѣпко завязавъ его ниткой. Бумага эта просѣетъ пары и дастъ возможность получить чистый продуктъ. Покрываютъ сосудъ большимъ колпакомъ изъ толстой бумаги, и нагрѣваютъ горшокъ очень осторожно на спиртовой лампѣ (фиг. 86).

Черезъ полчаса снимаютъ колпакъ и видятъ, что онъ усѣянъ великолѣпными длинными блестящими бѣлыми иглами, чрезвычайно рѣзко отличающимися отъ того грубаго и нечистаго вещества, которое было положено въ горшокъ.

Фиг. 87.—Кустъ покрытый инеемъ.

Можно даже заставить совершенно исчезнуть непріятный запахъ нафталина, который во многихъ случаяхъ препятствуетъ его употребленію; для этого необходимо подвергать его возгонкѣ, прибавивъ къ нему немного роснаго ладона.

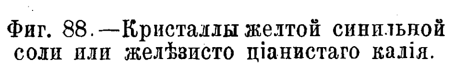
Кустъ, покрытый инеемъ.—Для этого красиваго опыта ставятъ подъ бумажный колпакъ цвѣты или маленькія вѣтки. Мы совѣтуемъ употреблять преимущественно тую или ель, растенія вѣчно зеленыя и встрѣчающіяся повсюду. Черезъ нѣсколько времени онѣ покроются легкими и блестящими кристаллами нафталина, похожими на иней. (Фиг. 87).

Помощью бензойной кислоты получаются очень тонкія иглы, болѣе прочныя и гораздо менѣе густыя; но пары этого вещества имѣютъ острый въ высшей степени непріятный запахъ, вызывающій кашель.

Кристаллизація изъ раствора.—Когда мы приготовляемъ

растворъ въ видѣ соли, то наступаетъ моментъ, что послѣдняя растворяться уже больше не можетъ; алхимики говорили, что она «напилась», а мы говоримъ въ настоящее время, что растворъ сдѣлался насыщеннымъ.

Но та-же самая вода растворитъ новое количество той же самой соли, если жидкость нагрѣть. Теплота, кромѣ нѣкоторыхъ исключительныхъ случаевъ, благопріятствуетъ растворенію; своимъ непосредственнымъ дѣйствіемъ она стремится отдѣлить молекулы тѣла одну отъ другой; сверхъ того она производитъ въ водѣ токи, которые увеличиваютъ соприкосновеніе между жидкостью и растворяющимся въ ней тѣломъ.



Фиг. 88.—Кристаллы желтой синильной соли или желѣзисто ціанистаго калія.

Когда вода охладится, она выдѣлитъ изъ себя излишекъ соли, молекулы которой незамедлятъ сгруппироваться въ кристаллы, если жидкость будетъ находиться въ покойномъ состояніи. Соли кали, натра, амміака даютъ очень красивые кристаллы (фиг. 88).

Особенно хорошо удается кристаллизація сѣрнокислаго натра, но для этого необходимо, чтобы вода была слегка тепловата, потому что чѣмъ больше мы ее будемъ нагрѣвать сверхъ температуры 33°, тѣмъ менѣе будетъ растворяться въ ней соль.

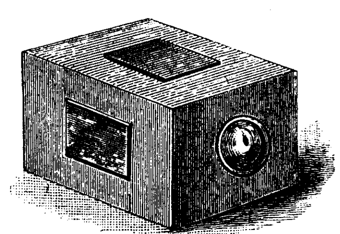
Въ томъ случаѣ, когда приходится имѣть дѣло съ продажнымъ продуктомъ, иногда не чистымъ, необходимо фильтровать растворъ. Для этого употребляется непроклеенная бумага, сложенная въ видѣ воронки, въ которую его и помѣщаютъ. Но если мы будемъ вливать въ послѣднюю теплый растворъ, то соль окристаллизуется и образуетъ втулку, которая будетъ препятствовать фильтраціи. Для устраненія этого неудобства, продѣлываемъ на днѣ жестяной коробки—изъ подъ консервовъ напримѣръ—отверстіе, куда и вводимъ трубку воронки. Промежутокъ между ней и краями отверстія замазываемъ, для того

чтобы вода, которую мы нальемъ въ коробку я не могла изъ нея вытекать черезъ эту щель. Послѣ этого нагрѣваемъ воду на спиртовой лампѣ до кипѣнія. Въ этомъ случаѣ можно уже фильтровать безопасно, особенно если конецъ воронки выходитъ очень мало изъ отверстія коробки (фиг. 89).

Гротъ изъ квасцовъ.— Если мы погрузимъ цвѣты, или растенія, или вообще какіе-нибудь мелкіе предметы въ насыщенный соляной растворъ, которому дадимъ охладиться, то на этихъ предметахъ будутъ осаждаться кристаллы, принимающіе очень красивое расположеніе. Черезъ сутки мы вынемъ ихъ оттуда и подвѣсимъ гдѣ нибудь въ тѣни для того, чтобы они медленно просохли.

Фиг. 89.—Воронка для фильтрованія теплыхъ растворовъ.

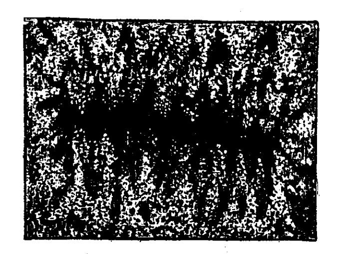
Помощью квасцовъ можно приготовить также прекрасный гротъ въ миніатюрѣ, но для этого необходимо запастись деревянной или металлической коробкой, снабженной отверстіями сзади, спереди и по бокамъ (фиг. 90). Внутренность коробки въ этомъ случаѣ устилается изрѣзанной фланелью. Послѣ этого, закрывъ боковыя отверстія, наполнимъ ее теплымъ растворомъ квасцовъ, состоящимъ изъ $12\frac{1}{2}$ частей соли на 100 частей воды. Черезъ день произойдетъ образованіе кристалловъ; тогда мы выльемъ излишекъ воды и высушимъ содержимое коробки. Послѣ этого вынемъ пробки, причемъ одно изъ отверстій закроемъ цвѣтнымъ стекломъ, а въ другое, противоположное первому, вставимъ увелечительное стекло, фокусное разстояніе котораго равняется приблизительно длинѣ короб-



Фиг. 90.—Коробка, гдѣ происходитъ кристаллизація квасцовъ.

ки.—Если мы сильно освѣтимъ, отверстіе, гдѣ находится цвѣтное стекло, то получится въ высшей степени красивый эффектъ. Фигура 91-я представляетъ одну изъ боковыхъ внутреннихъ стѣнокъ коробки.

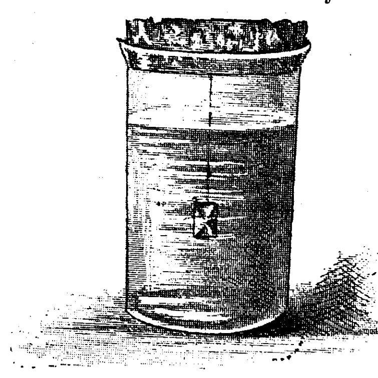
Выращиваніе кристалловъ. — Кристаллы, осаждающіеся на стѣнкахъ сосуда, обладаютъ всегда нѣсколько неопредѣленной, неправильной формой; сторона, прикасающаяся къ стѣнкѣ, всегда нѣсколько страдаетъ отъ этого прикосновенія; для того чтобы получить совершенно правильный кристаллъ, нужно его, какъ говорятъ, *выростить*.



Фиг. 91.—Видъ внутренней боковой стѣнки коробки.

Такое выращиваніе можно продѣлать съ кристаллами сѣры.

Обливаютъ большое количество сѣрнаго цвѣта сѣрнистымъ углеродомъ и оставляютъ эту смѣсь на сутки въ покоѣ въ плотно закрытомъ сосудѣ. На другой день профильтровываютъ жидкость, причемъ она не должна находиться близко къ какому нибудь пламени, такъ какъ извѣстно, что пары ея имѣютъ сильную способность воспламеняться. Профильтровавъ, сливаютъ ее въ стаканъ и даютъ ей возможность свободно испаряться у открытаго окна. Тогда стѣнки стакана не замедлятъ покрыться группой кристалловъ, имѣющихъ форму октаэдровъ. Эти предварительныя операціи показываютъ намъ, что сѣра кристаллизуется въ двухъ различныхъ формахъ; полученная помощью охлажденія расплавленной массы въ бумажномъ колпакѣ, она была въ формѣ призматическихъ иголъ, принадлежащихъ къ другой системѣ; о такихъ веществахъ, какъ сѣра, говорятъ, что они *диморфны*.



Фиг. 92.- Выращиваніе кристалла сѣры.

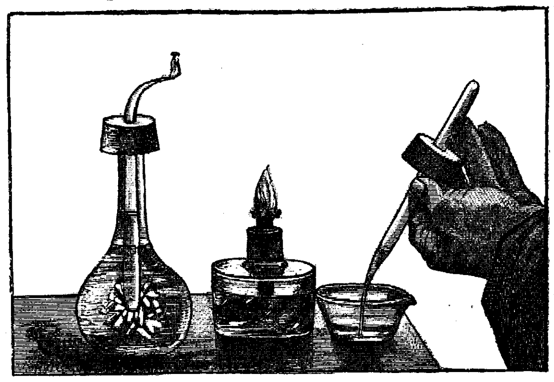
Отдѣляютъ отъ края стакана самый правильный изъ образовавшихся кристалловъ и подвѣшиваютъ его на очень тонкой, прикрѣпленной къ пробкѣ, шелковой нити въ насыщенномъ

растворѣ сѣры, приготовленномъ на сѣрнистомъ углеродѣ и профильтрованномъ (фиг. 92).

Стаканъ съ растворомъ помѣщается въ прохладное и не подверженное перемѣнамъ температуры мѣсто. Это послѣднее условіе весьма важно, такъ какъ, при возвышеніи температуры, кристаллъ расплавится. При благопріятныхъ обстоятельствахъ очень скоро кристаллъ начнетъ сильно рости, и черезъ два три дня превратится въ правильный октаэдръ, ребро котораго будетъ около полудюйма.

Съ квасцами можно произвести слѣдующій красивый опытъ.

Выращиваютъ кристаллъ калійныхъ квасцовъ, и, когда онъ вполнѣ сформируется, помѣщаютъ его въ насыщенный растворъ хромовыхъ квасцовъ; тогда этотъ кристаллъ и здѣсь будетъ продолжать увеличиваться въ объемѣ, покрываясь фіолетовымъ слоемъ, облегающимъ октаэдръ, не измѣняя его формы. Послѣ этого вводятъ его снова въ растворъ калійныхъ квасцовъ, гдѣ его покрываетъ въ свою очередь прозрачный слой, сквозь который просвѣчиваютъ хромовые квасцы. Можно продолжать выращиваніе кристалла и въ другихъ сортахъ квасцовъ различной окраски.



Фиг. 93. - Кристаллизація пресыщеннаго раствора сѣрнистаго углерода,

Всѣ квасцы, способные замѣнять другъ друга въ кристаллизаціи, называются *изоморфными*.

Перенасыщеніе. — Если одна бутылка воды растворяетъ $1^1/_2$ фунта какой-нибудь соли при температурѣ 100^0 и только третью долю того же вещества при 15^0, то, охлаждаясь, онъ долженъ былъ бы освободить двѣ трети твердаго вещества. Но это не всегда такъ случается, и часто, за неимѣніемъ центра образованія кристалловъ или же движенія, нарушающаго установившееся неустойчивое равновѣсіе, соли остается въ растворѣ больше, чѣмъ слѣдуетъ; тогда говорятъ, что растворъ этотъ *пре-*

сыщенъ или *перенасыщенъ*. Въ этомъ случаѣ достаточно ввести въ него кристаллъ соли, находящейся въ растворѣ, для того, чтобы вся масса быстро окристаллизовалась съ большимъ выдѣленіемъ теплоты, обыкновенно чувствительнымъ даже на ощупь. Въ этомъ случаѣ соль возвращаетъ ту теплоту, которую она поглотила при своемъ раствореніи.

Такое повышеніе температуры можно показать заразъ нѣсколькимъ лицамъ слѣдующимъ образомъ:

Возьмемъ маленькую стеклянную трубку въ 1/4 аршина длиной. Запаяемъ одинъ изъ ея концовъ въ пламени лампы и оттянемъ другой, а потомъ наполнимъ ее эфиромъ; для этого нагрѣемъ трубку и, погрузивъ открытый конецъ въ эфиръ, заставимъ ее охладиться (фиг. 93, А).

Послѣ этого вводимъ въ продѣланное въ пробкѣ отверстіе приготовленную трубку такъ, чтобы выходилъ наружу почти одинъ только оттянутый ея конецъ а остальная часть вся погружалась въ колбу. Теперь, если мы прилѣпимъ къ концу этой маленькой эфирной лампочки кристаллъ соли, находящійся въ растворѣ, и погрузимъ его въ сосудъ, зажегши предварительно выходящіе изъ тонкаго отверстія трубки пары эфира, то увидимъ, что какъ только кристаллъ прикоснется къ раствору, въ немъ начнется кристаллизація, эфиръ придетъ въ кипѣніе и пламя сильно удлинится (фиг. 93, В).

Для того, чтобы перенасыщеніе удалось, необходимо нагрѣвать тотъ сосудъ, въ который сливается пресыщенный растворъ, послѣдній нужно кипятить въ самомъ сосудѣ, и потомъ закупорить на лампѣ, если нужно, чтобы препаратъ сохранился долгое время, или же накрыть его просто бумажнымъ колпакомъ въ томъ случаѣ, когда хотятъ воспользоваться растворомъ тотчасъ по его охлажденіи.

Двойное перенасыщеніе.—На лекціяхъ химіи часто воспроизводятся слѣдующіе эффектные опыты, которые могутъ имѣть успѣхъ у каждаго, кто бы ихъ ни дѣлалъ.

Раствояютъ 10 частей сѣрноватистокислаго натра въ 1 части воды и вливаютъ жидкость, профильтровывая ее нагрѣтой, если угодно, въ большой пробирный стаканъ, до половины его, стараясь при этомъ, на сколько возможно, не смачивать стѣнокъ. Ставятъ приготовленный растворъ въ кипяченую воду, и въ то же время приготовляютъ растворъ изъ 7 частей кристаллическаго уксуснокислаго натра въ 1 части воды и этотъ растворъ сливаютъ осторожно поверхъ перваго. Когда все успокоится наливаютъ надъ нимъ слой горячей воды, которая, при соблюденіи извѣстной осторожности, не будетъ смѣшиваться. Затѣмъ, остуживаютъ все это.

Приблизительно черезъ часъ погружаютъ въ стаканъ желѣзную или латунную проволоку, которой предварительно прикоснулись къ сѣрноватистокислому натру. Пока проволока проходитъ сквозь растворъ уксуснокислой соли, въ немъ не замѣчается никакихъ явленій, но лишь только она достигнетъ нижняго слоя, какъ вокругъ нея начнутъ группироваться сначала волокнообразные, почти прозрачные, кристаллы. Они быстро твердѣютъ до такой степени, что весьма часто нельзя бываетъ вытащить проволоку изъ ихъ массы.

Тоже самое можно повторить съ другой проволокой, коснувшейся предварительно кристаллическаго уксуснокислаго натра; какъ только она проникнетъ въ верхній слой, кристаллизація въ немъ начнется въ свою очередь.

Опытъ одинаково хорошо удается, если взять уксуснокислый и сѣрнокислый натръ.

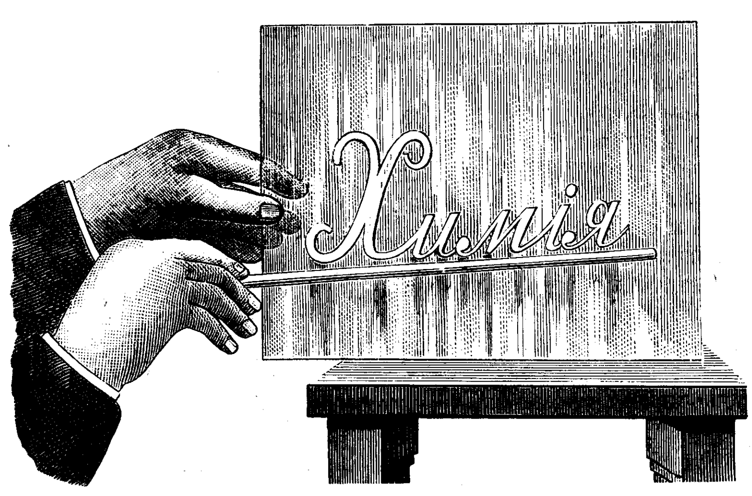
Слѣдуетъ замѣтить, что между двумя слоями, послѣ ихъ отвердѣванія остается всегда жидкое пространство, которое бываетъ тѣмъ больше, чѣмъ дольше ожидали производства опыта. По всей вѣроятности его можно объяснить себѣ диффузіей двухъ жидкостей между собою. Вслѣдствіе этой диффузіи и образовался новый, промежуточный слой, въ которомъ ни уксуснокислый, ни сѣрнокислый растворы не насыщены.

Мгновенная кристаллизація на стеклянной пластинкѣ.—Чтобы произвести кристаллизацію пересыщеннаго раствора, нужно всегда прикоснуться къ нему кристалломъ однороднымъ съ растворенным веществомъ, или, по крайней мѣрѣ, изоморфнымъ. Но въ такомъ случаѣ какъ объяснить себѣ тотъ фактъ, что пересыщенный растворъ, заключающійся въ сосудѣ, запаянномъ на спиртовой лампѣ, кристаллизуется вдругъ, когда отламываютъ запаянный конецъ его, или поднимаютъ стеклянный колпакъ, а также когда прикасаются къ нему стеклянной палочкой.

Это происходитъ потому, что въ воздухѣ всегда находятся нѣсколько микроскопическихъ частицъ растворѣннаго тѣла, которыя пристаютъ также и къ концу палочки. Такъ что если палочку вымыть или прежде чѣмъ прикоснуться ею къ раствору нагрѣть, если пропустить воздухъ черезъ вату, или же если нагрѣть его раньше чѣмъ онъ пойдетъ въ сосудъ съ растворомъ, то кристаллизаціи никогда не происходитъ.

Если это такъ, то растворъ тѣла сильно гигроскопическаго, какъ азотнокислая известь, долженъ оставаться пересыщеннымъ

въ соприкосновенiи съ воздухомъ; тогда какъ при тѣхъ же условiяхъ другая пересыщенная жидкость выдѣлила бы кристаллы. Въ самомъ дѣлѣ, въ воздухѣ не можетъ быть азотнокислой извести въ твердомъ видѣ, потому что она поглощаетъ влагу и расплывается. Слѣдовательно необходимо прикоснуться къ жидкости кристалломъ для того, чтобы заставить ее кристаллизоваться. Это именно и показываетъ слѣдующiй опытъ:



Фиг. 94.—Мгновенная кристаллизацiя на стеклянной пластинкѣ.

Покроемъ хорошо вычищенную стеклянную пластинку пересыщеннымъ растворомъ азотнокислой извести и возьмемъ на концѣ стеклянной палочки или ручки отъ стальнаго пера кристаллъ той же соли; величиною съ булавочную головку. Какъ только кристаллъ прикоснется къ пластинкѣ, тотчасъ же обнаружится кристаллизацiя въ точкѣ прикосновенiя; перемѣщая конецъ палочки, мы можемъ написать цѣлое слово, въ которомъ буквы образуются мелкими, переплетающимися между собою кристаллами и производятъ чрезвычайно красивый эффектъ. (Фиг. 94).

ГЛАВА XXIV.

Металлическiя замѣщенiя.

Когда погружаютъ желѣзный гвоздь въ растворъ какой-нибудь мѣдной соли, то онъ не замедлитъ покрыться слоемъ красной мѣди.

Заключить отсюда, что желѣзо превратилось въ мѣдь, значило бы перешагнуть черезъ пропасть, которую тѣмъ не менѣе нѣкоторые изъ алхимиковъ и перешагнули, впрочемъ нисколько не будучи убѣждены въ дѣйствительности превращенiя, но пользовались этимъ и другими подобными ему опытами съ цѣлью обмануть народную массу и вытянуть деньги у сильныхъ мiра. Всѣ, которые хвастались тѣмъ, что имъ удалось найти философскiй камень, обладали именно лишь такими секретами.

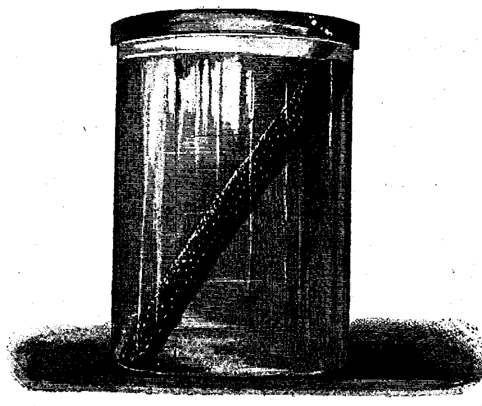
Реактивный ножъ.—Химiя объясняетъ всѣ эти тайны; она говоритъ намъ, что металлы имѣютъ свойства замѣщать одинъ другой въ соединенiяхъ, и даже даетъ возможность предвидѣть въ какомъ случаѣ одинъ металлъ вытѣснитъ другой изъ солянаго соединенiя.

Въ предыдущемъ опытѣ у насъ сначала была мѣдная соль и желѣзо, а потомъ, по прошествiи необходимаго времени, явилась мѣдь и желѣзная соль. Эта реакцiя до такой степени чувствительна, что позволяетъ даже открыть въ хлѣбѣ слѣды сѣрнокислой окиси мѣди, подмѣшиваемой иногда недобросовѣстными булочниками для того, чтобы увеличить бѣлизну хлѣба. Стоитъ лишь воткнуть въ подозрительный хлѣбъ, когда онъ еще не зачерствѣлъ, блестящее лезвее ножа, и оставить его тамъ на нѣсколько часовъ. Тогда, если подмѣсь существуетъ, лезвiе покроется красной плёнкой.

Превращенiе фосфорной палочки.—Не одно только желѣзо вытѣсняетъ мѣдь изъ ея солей. Подобнымъ же образомъ дѣйствуетъ и фосфоръ, хотя гораздо медленнѣе; вслѣдствiе чего освобождающаяся мѣдь принимаетъ правильную форму и является въ видѣ красныхъ блестящихъ кристалловъ.

Наполняютъ сосудъ концентрированнымъ растворомъ мѣднаго купороса, куда кладутъ также нѣсколько кристалловъ этой соли, которая будетъ растворяться по мѣрѣ надобности и поддерживать постоянно концентрацiю раствора во время освобожденiя изъ него мѣди. Вводятъ въ жидкость палочку фосфора, которая должна погрузиться въ растворъ совершенно,

плотно закрываютъ сосудъ. Черезъ нѣсколько дней фосфорная палочка значительно увеличится въ вѣсѣ, вслѣдствіе того, что поверхность ея будетъ сплошь усѣяна великолѣпными кристаллами металлической мѣди (фиг. 95).

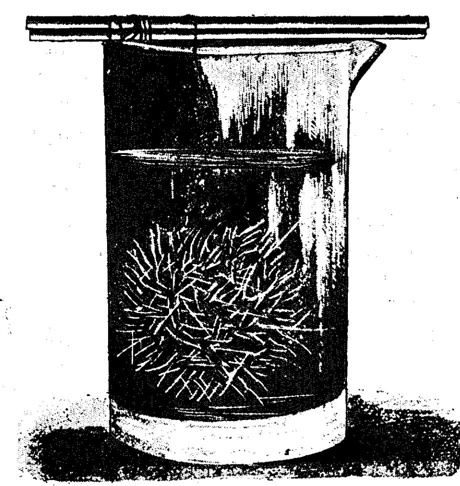


Фиг. 95.—Фосфорная палочка въ растворѣ мѣднаго купороса.

Погруженный такимъ же образомъ въ растворъ азотнокислой окиси серебра, фосфоръ покрывается металлич. кристаллами серебра.

Металлическій морской ежъ.—Можно получить еще слѣдующимъ образомъ великолѣпные кристаллы:

Въ сосудъ, наполненный растворомъ хлористаго олова, погружаютъ на желѣзной проволокѣ цинковый кружокъ, который всегда легко найти въ продажѣ. Олово вытѣсняется цинкомъ и отлагается въ видѣ блестящихъ бѣлыхъ иголъ. Черезъ часъ реакція будетъ закончена и въ жидкости окажется шарообразное тѣло, усаженное—палочками и похожее по наружности на морского ежа (фиг. 96).



Фиг. 96—Металлическій морской ежъ.

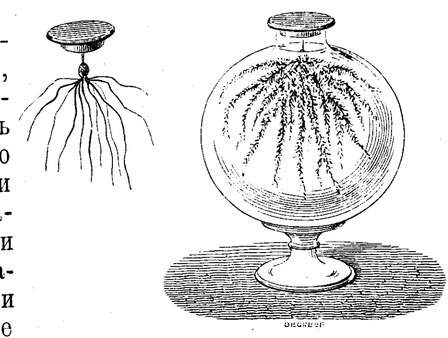
Древообразныя металлическія отложенія.—Цинковая пластинка, погруженная въ растворъ соли кадмія, вытѣсняетъ этотъ металлъ, который не замедлитъ дать губкообразный осадокъ, чрезвычайно странный на видъ.

Въ ваннѣ изъ уксуснокислой окиси свинца таже самая пла-

стинка вскорѣ покроется развѣтвленіемъ кристалловъ этого металла.

Сатурново дерево получается при погруженіи въ большой сосудъ, содержащій растворъ уксуснокислой окиси свинецъ, изогнутыхъ спирально латунныхъ проволокъ, прикрѣпленныхъ къ куску цинка, поддерживаемаго пробкой. Черезъ нѣсколько времени проволоки эти покрываются кристалами свинца, которые растутъ съ каждымъ днемъ. Въ цѣломъ осадокъ чрезвычайно походитъ на обращенное внизъ дерево (фиг. 97).

Діанино дерево есть результатъ замѣщенія серебра ртутью. Въ сосудъ наливаютъ слабый растворъ азотнокислой окиси серебра и каплю ртути. Серебро выдѣляется изъ соединенія и образуетъ съ ртутью амальгаму, являющуюся въ видѣ длинныхъ блестящихъ иголъ.



Фиг 97.—Сатурново дерево.

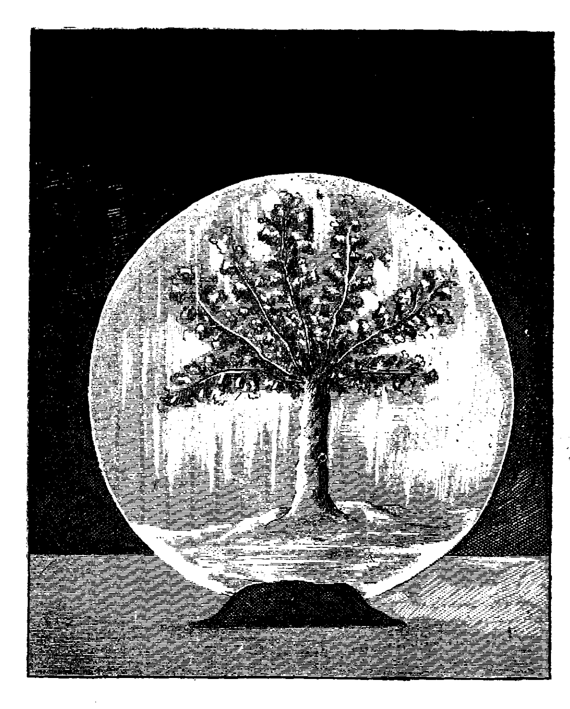
Названія *Діанино дерево*, *Сатурново дерево*, достались намъ по наслѣдству отъ алхимиковъ. Въ ихъ время было извѣстно семь металловъ и знали только семь видимыхъ планетъ. Въ этомъ фактѣ они усматривали какое-то таинственное сближеніе и приводили въ соотвѣтствіе каждый металлъ съ опредѣленной планетой.

Желѣзо, какъ и слѣдуетъ, было посвящено Марсу, серебро—Лунѣ, золото—Солнцу, мѣдь—Венерѣ, олово—Юпитеру, свинецъ—Сатурну а ртуть—Меркурію, отъ котораго она и заимствовала свое фармацевтическое названіе.

Дерево съ серебряными листьями.—На стеклянной пластинкѣ прикрѣпляютъ кусокъ бумаги, изображающій поверхность земли съ выходящимъ изъ нея древеснымъ стволомъ. Къ верхнему концу ствола приклеиваютъ, при помощи бумаги, смазанной гумми-арабикомъ, тонкіе листочки мѣди или латуни, расходящіеся въ разныя стороны, на подобіе древесныхъ вѣтвей. Они должны прикасаться къ стеклу на всемъ ихъ протяженіи.

Послѣ этого наливаютъ на поверхность этой пластинки нѣсколько капель слабаго раствора азотнокислой окиси серебра и оставляютъ ее въ покоѣ на совершенно горизонтальномъ столѣ, закрывъ для защититы отъ дѣйствія свѣта.

На другой день дерево покроется серебряными листьями (фиг. 98). Это отложился металлъ, вытѣсненный изъ соединенія



Фиг. 98.—Дерево съ серебряными листьями.

мѣдью и принявшій слегка кристаллическую форму, развитіе которой будетъ продолжаться до тѣхъ поръ, пока вся жидкость не испарится.

ГЛАВА XXV.

Электро-химія.

Въ 1790 году Гальвани открылъ, что мускулы только-что убитой лягушки сокращаются всякій разъ, какъ черезъ нихъ проходитъ электрическое разряженіе. Спустя нѣсколько времени, онъ замѣтилъ, что тѣ же самыя сокращенія происходятъ и въ томъ случаѣ, когда соединяютъ металлическимъ стержнемъ му-

скулы лапокъ съ поясничными нервами лягушки, съ которой была снята кожа.

Гальвани, какъ профессоръ анатоміи, объяснилъ эти движенія электричествомъ, развившимся подъ вліяніемъ жизненныхъ явленій. Вольта, повторившій эти опыты, замѣтилъ, что сокращенія были гораздо сильнѣе въ томъ случаѣ, когда стержень, соединяющій мускулы и нервы, былъ составленъ изъ двухъ различныхъ металловъ. Отсюда онъ заключилъ, взглянувъ на дѣло съ другой точки зрѣнія, чѣмъ Гальвани, что отдѣленіе двухъ электричествъ происходидо въ томъ мѣстѣ, гдѣ соприкасались между собою проводники различнаго рода.

Споръ между двумя учеными продолжался долгое время и потребовалъ въ подтвержденіе истины цѣлаго ряда замѣчательныхъ опытовъ, въ которыхъ Гальвани наблюдалъ всегда то же самое животное, которое было первымъ предметомъ его изслѣдованій. Вольта-же бралъ для этого различные металлы и жидкости.

Увѣнчалась эта борьба, начавшаяся съ движенія лягушки, изобрѣтеніемъ вольтова столба, которому суждено был опроизвести переворотъ въ современной промышленности.

Вольта изобрѣлъ его въ 1800 году.

На зарѣ своей юности девятнадцатый вѣкъ благоговѣйно принялъ это открытіе, отъ умирающаго въ страшной агоніи восемнадцатаго вѣка, и, не успѣвъ еще выдти изъ колыбели, съумѣлъ уже воспользоваться этимъ чуднымъ снарядомъ для разложенія воды, а также съ цѣлью добыть изъ постоянныхъ щелочей новые металлы, калій и натрій. Такое начало достаточно уже показывало, на чтó былъ способенъ Вольтовъ столбъ. Съ этого времени его заставляли работать безъ отдыха: Дэви помощью его получилъ свѣтъ, почти неуступающій солнечному; Эрштедъ показалъ его дѣйствіе на магниты и на тѣла, способные намагничиваться, создавъ такимъ образомъ новую отрасль науки, электро-магнитизмъ, и подготовилъ почву для телеграфа. Разлагающія свойства вольтова столба были утилизированы на сотни различныхъ манеровъ въ химіи и металлургіи. Читатель, послѣдующій за нами, увидитъ безъ сомнѣнія и множество другихъ чудесъ, совершаемыхъ этимъ приборомъ.

Электролизъ.—Соли, кислоты и гидраты основаній въ жидкомъ состояніи, достигнутомъ ими или путемъ плавленія, или раствореніемъ, проводятъ электричество, но въ то же время разлагаются имъ. Такое разложеніе подъ вліяніемъ электрическаго тока—называется электролизомъ.

Нальемъ въ сосудъ растворъ мѣднаго купороса и погрузимъ въ него двѣ платиновыхъ проволоки; одну изъ нихъ соединимъ съ положительнымъ полюсомъ гальваническаго элемента, (это— металлъ, испытывающій на себѣ дѣйствіе жидкости элемента), другой - съ отрицательнымъ полюсомъ (металлъ, на который не дѣйствуетъ жидкость, обыкновенно цинкъ). Тогда соль разлагается на составныя части, причемъ отрицательный полюсъ или *катодъ* не замедлитъ покрыться слоемъ мѣди, между тѣмъ какъ на положительномъ электродѣ или *анодѣ* освобождается сѣрная кислота и кислородъ.

Всѣ соленые растворы разлагаются аналогично этому.

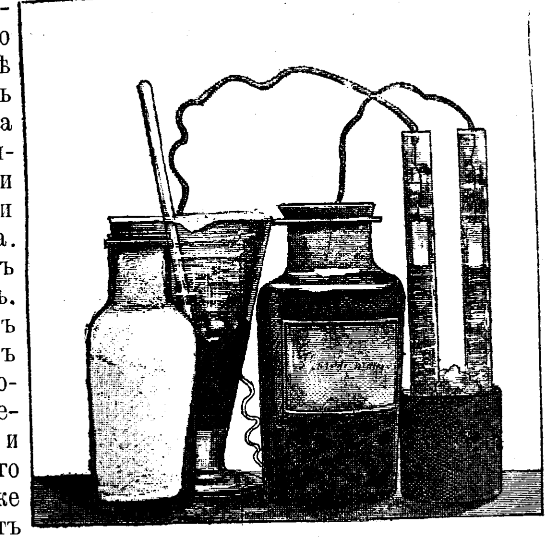
Какъузнать, чиста-ли вода? — Говорятъ, что вода, подкисленная сѣрной кислотой, разлагается токомъ. Въ сущности ничего подобнаго не бываетъ, хотя и случается совершенно такъ, какъ еслибы это было въ дѣйствительности, то есть на отрицательномъ полюсѣ освобождается два объема водорода, а на положительномъ — одинъ объемъ кислорода. Подкисленную воду, находящуюся въ приборѣ—вольтаметрѣ—гдѣ происходитъ электролизъ, можно считать какъ бы сѣрнокислой окисью водорода, т. е. солью. Соль эта подчиняется дѣйствію тока точно такъ же, какъ и сѣрнокислая окись мѣди.

Въ чистомъ видѣ вода не разлагается, такъ какъ не проводитъ электричества; такимъ образомъ, если не выдѣляется пузырьковъ при дѣйствіи тока,—значитъ вода чистая. Этимъ способомъ можно показать присутствіе въ ней едва замѣтныхъ слѣдовъ постороннихъ веществъ, которыхъ не могли-бы обнаружить даже самые чувствительные реактивы.

Перемѣна окраски мальвовой воды при электролизѣ щелочной соли.—Мы прослѣдили электролизъ мѣднаго купороса. Точно такъ же происходитъ и электролизъ щелочной сѣрнокислой соли, но получаемые при этомъ продукты будутъ различны вслѣдствіе побочнаго дѣйствія, обнаруживающагося между освободившимся металломъ и растворяющимъ веществомъ.

Натрій освобождается на катодѣ, но здѣсь онъ тотчасъ же разлагаетъ воду, причемъ выдѣляется водовородъ и образуется окись натрія или натръ; на анодѣ же, какъ и прежде, получается сѣрная кислота и кислородъ. Такимъ образомъ съ одной стороны появляетсяоснованіе, а съ другой кислота.

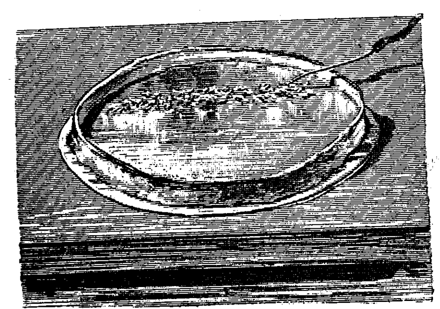
Можно сдѣлать нагляднымъ это разложеніе слѣдующимъ образомъ: въ концентрированный растворъ сѣрнокислаго натра положимъ нѣсколько цвѣтковъ мальвы и взболтаемъ смѣсь; такъ какъ соль у насъ средняя, то мы получимъ жидкость фіолетоваго цвѣта, которую, сцѣдивъ и профильтровавъ, помѣстимъ въ трубку, изогнутую въ видѣ буквы U. Погрузимъ въ каждое колѣно по платиновой или просто по мѣдной проволокѣ и соединимъ ихъ съ полюсами элемента изъ двухромово-кислаго кали — или просто съ полюсами элемента Бунзена. Послѣ того какъ установится токъ, жидкость приметъ зеленый цвѣтъ въ той вѣтви, гдѣ помѣщенъ положительный полюсъ и красный—у другого полюса. Средняя же часть трубки будетъ занята нейтральнымъ слоемъ фіолетоваго цвѣта (фиг. 109).



Фиг. 109 —Разложеніе сѣрнокислаго натра помощью электролиза.

Рисунокъ, воспроизведенный помощію кристалловъ олова.—Электролизъ оловянной соли хлористаго олова доставитъ намъ очень красивый опытъ.

На стеклянную пластинку, окруженную бордюромъ изъ мастики или изъ мягкаго воска, нальемъ тонкій слой раствора хлористаго олова средней концентраціи.



Фиг. 100.—Расположеніе отрицательнаго электрода.

Къ концу каждаго изъ проводниковъ прикрѣпимъ по платиновой проволокѣ. Та, которая соединяется съ отрицательнымъ полюсомъ, должна быть длинная и тонкая; мы помѣстимъ ее вдоль всей пластинки по діаметру, у края же

пластинки расположимъ положительный электродъ такъ, чтобы онъ къ ней прикасался.

Тогда соль начнетъ быстро разлагаться и олово будетъ освобождаться по всей длинѣ отрицательнаго электрода; черезъ четверть часа слѣдуетъ перемѣстить влѣво положительный электродъ, если до того времени токъ шолъ вправо, или наоборотъ если послѣднiй шелъ влѣво; это — для того чтобы получить совершенно правильный осадокъ кристалловъ и симметрически расположенный относительно отрицательной проволоки (фиг. 100).

Фиг. 101.—Сгруппировавшiеся на пластинкѣ кристаллы олова.

Получивъ этотъ результатъ, попробуемъ написать теперь букву E, вертикальная черта которой уже написана. Нужно будетъ сначала провести верхнюю горизонтальную черту. Для этого приблизимъ положительный электродъ къ кристаллу олова, находящемуся у конца отрицательнаго электрода; тогда тотчасъ же образуется новый кристаллъ и начнетъ удлиняться, какъ бы притягиваемый въ платиновой проволокѣ, находящейся у насъ въ рукѣ и которую мы постепенно удаляемъ отъ него. Верхняя черта будетъ проведена въ одно мгновенiе. То-же самое мы дѣлаемъ для полученiя другихъ вѣтвей и буква вскорѣ будетъ

написана тонкими и блестящими оловянными кристаллами. (Фиг. 101).

Такимъ же образомъ можно получить металлическое дерево, котораго вѣтви и листья выростутъ какъ бы вслѣдствiе дѣйствiя какой-то волшебной силы въ томъ мѣстѣ, гдѣ пролегала платиновая проволока.

Гальванопластика. — Электролизъ мѣднаго купороса вызываетъ на катодѣ образованiе мѣднаго осадка, толщина котораго возрастаетъ по мѣрѣ продолжительности операцiи. Если мы отдѣлимъ этотъ слой мѣди, то увидимъ, что онъ воспроизводитъ въ рельефѣ углубленiя катода и наоборотъ, выступы катода на немъ будутъ впадинами. Таковъ принципъ гальванопластики, изобрѣтенной въ 1837 году.

Для того, чтобы растворъ сѣрнокислой соли не ослабѣвалъ, въ качествѣ анода берутъ мѣдную пластинку, которая будетъ постоянно разъѣдаться освобождающейся сѣрной кислотой и такимъ образомъ поддерживать во все время одну и ту-же концентрацiю раствора. Гальванопластика при такомъ условiи сведется къ переносу мѣди съ анода на катодъ.

Чтобы воспроизвести предметъ, получаютъ съ него отпечатокъ помощью гуттаперчи, сѣры, стеарина или сургуча, покрываютъ поверхность его тонкимъ слоемъ графита, который дѣлаетъ ее электропроводимой и препятствуетъ слишкомъ плотно приставать къ ней осадку мѣди; наконецъ, подвѣшиваютъ отпечатокъ на мѣдной проволокѣ въ приготовленный растворъ.

Токъ, употребляемый для этого, долженъ быть слабымъ, но постояннаго напряженiя; поэтому-то и употребляются при гальванопластикѣ элементы Данiеля (цинкъ въ сѣрнокислой окиси цинка, и мѣдь въ сѣрнокислой окиси мѣди, находящейся въ пористомъ сосудѣ).

Гальванопластика превратилась теперь въ весьма важную отрасль промышленности. Она служитъ для полученiя копiй съ изящныхъ произведенiй искусства, барельефовъ и даже для приготовленiя гигантскихъ статуй, причемъ сначала формируются отдѣльно ихъ части, а потомъ эти части соединяются въ одно цѣлое.

Рядомъ съ гальванопластикой слѣдуетъ поставить покрытiе мѣдью различныхъ предметовъ изъ желѣза, чугуна или цинка, для предохраненiя ихъ отъ ржавчины; никелированiе, серебренiе, золоченiе основаны на томъ же принципѣ, какъ и гальванопластика и точно также выполняются на практивѣ, но для этого слѣдуетъ употреблять щелочныя ванны и тѣ предметы, которые

нужно покрыть другимъ металломъ, должны быть очень старательно вычищены.

Аллюминированіе, палладированіе, платинированіе и ирридированіе начинаетъ также быстро входить въ употребленіе.

Металлизація насѣкомыхъ.—Способы гальванопластики позволяютъ составить коллекцію насѣкомыхъ, вполнѣ гарантированную отъ всякихъ разрушительныхъ вліяній.

Для начала возьмемъ менѣе хрупкое насѣкомое, напримѣръ

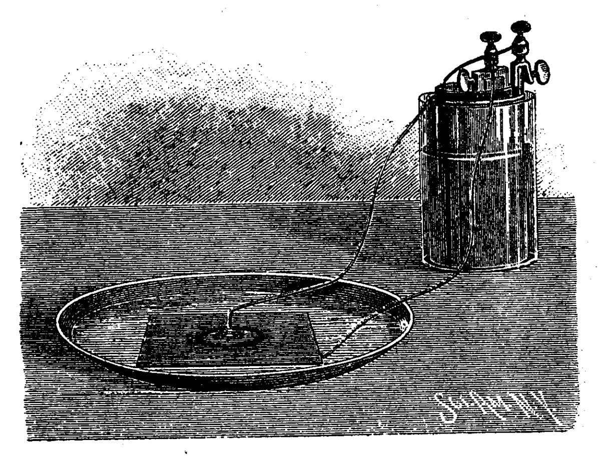
A B
Рис. 102.—Металлизація насѣкомыхъ.

садовую жужелицу. Прежде всего съ ней слѣдуетъ поступить также, какъ мы поступали съ формой изъ гуттаперчи, т. е. нужно сдѣлать ея поверхность проводимой для тока.

При помощи маленькаго пульверизатора мы покроемъ ее растворомъ азотнокислаго серебра (фиг. 102, А). Потомъ выставимъ ее на свѣтъ или. чтобы ускорить дѣло, подвергнемъ дѣйствію сѣро-водорода, или же паровъ раствора фосфора въ сѣрнистомъ углеродѣ.—Послѣ разложенія соли насѣкомое оказывается покрыто тонкимъ слоемъ серебра. Затѣмъ подвергаютъ его гальванопластикѣ (фиг. 103, В). Черезъ болѣе или менѣе продолжительное время, смотря по толщинѣ слоя, которымъ желаютъ покрыть, его вынимаютъ изъ мѣдносоляной ванны, обмываютъ, чистятъ осторожно щеткой для того, чтобы придать ему блескъ. Затѣмъ ничего нѣтъ легче, какъ позолотить или посеребрить его, погружая въ соотвѣтствующую ванну.

Гальванотипія.—Около десяти лѣтъ существуетъ промышленный способъ, состоящій въ томъ, что покрываютъ мѣдью вѣтви дерева, листья, цвѣты или плоды. Достигнувъ этого, оригиналы сдираютъ или жгутъ, оставляя лишь тонкую металлическую оболочку изъ мѣди, на которую съ изнанки наливаютъ бронзы для того, чтобы сообщить ей плотность. Затѣмъ соединяютъ въ одно различныя части и украшаютъ бронзовыя вазы, рамки зеркалъ или картинъ, этими орнаментами отличающимися необыкновенной реальностью.

Гальваническая антропопластика.—Недавно докторъ Варьо, подъ именемъ гальванической антропопластики примѣнилъ подобный же способъ къ сохраненію труповъ. Сквозь тѣло, кото-



Фиг. 103.—Образованіе колецъ Нобили.

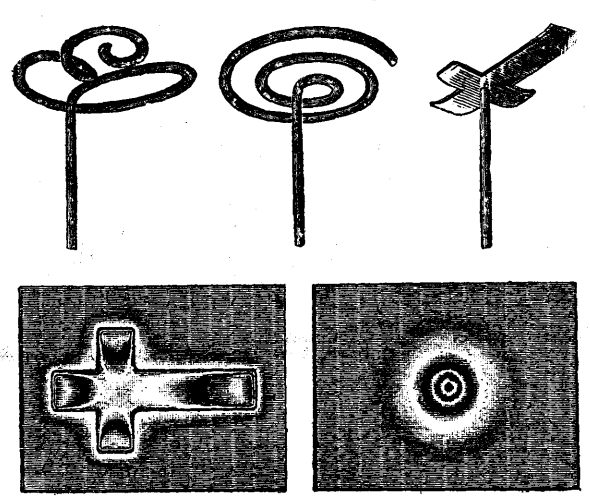
раго поверхность была металлизирована, пропускается металлическій стержень; а затѣмъ оно кладется въ гальваническую ванну.

Такимъ образомъ семейство покойника можетъ сохранить его въ мѣдной, бронзовой, никелевой, серебряной, золотой оболочкѣ, смотря по средствамъ. Вмѣсто того, чтобы воздвигать статуи великимъ людямъ, можно ихъ ставить самихъ на пьедесталъ, сходство будетъ совершенное.

Кольца Нобили.—Чтобы произвести этотъ красивый электрохимическій опытъ, открытый Нобили въ 1826 году, наливаютъ въ глубокую тарелку концентрированный и профильтрованный растворъ уксуснокислаго свинца. На дно этой тарелки помѣщаютъ маленькую пластинку изъ стали, никеля или никелли-

рованной мѣди. На пластинкѣ, у одного изъ угловъ ея кладутъ проволоку, проводящую токъ и соединенную съ отрицательнымъ полюсомъ элемента Бунзена или двухромокислаго. Проволока проводника, идущаго отъ положительнаго полюса — анода—погружена въ жидкость надъ пластинкой, очень близко къ ней, но не приведена съ нею въ прикосновеніе, Спустя весьма короткое время надъ анодомъ образуется круглое пятно; пятно это ростетъ, образуетъ концентрическія кольца, окра-

Фиг. 104.—Различныя формы анода.



Фиг. 105.—Рисунки, полученные на пластинкѣ при помощи различных анодовъ.

шенныя всѣми цвѣтами спектра и расположенныя въ томъ же порядкѣ (фиг. 103).

Кольца эти обязаны своимъ происхожденіемъ образованію очень тонкихъ чешуекъ окиси свинца, отлагающихся на пластинкѣ.

Послѣднюю вынимаютъ изъ ванны, промываютъ и высушиваютъ.

Измѣняя форму конца положительнаго проводника, получаютъ различныя фигуры, всегда сходныя съ общей формой употребляемаго анода. Такъ, напримѣръ, можно получить форму буквы, или того рисунка, который приданъ проволокѣ, идущей отъ положительнаго полюса.

Очень большой эффектъ получается, если взять для анода латунный крестъ, котораго всѣ четыре конца нѣсколько изогнуты, такъ что могутъ находиться ближе къ пластинкѣ, чѣмъ середина его. Края появившагося на пластинкѣ креста будутъ окрашены радужными цвѣтами, похожими на узоръ павлиньихъ перьевъ (фиг. 104 и 105)

Производство этихъ колецъ нашло свое примѣненіе въ промышленности для украшенія мелкихъ предметовъ роскоши вродѣ запонокъ къ манжетамъ и другихъ продуктовъ ювелирнаго искусства.

Фотометаллографія.—Этотъ очень остроумный способъ принадлежитъ Виллону, извѣстному химику. Онъ даетъ возможность «воспроизводить фотографіи въ видѣ позолоты на предметахъ изъ серебра, никкеля, аллюминія и т. д. или приготовлять серебряныя фотографіи на вещахъ изъ золота, позолоченныхъ, на мѣдныхъ а также на покрытыхъ слоемъ мѣди вещахъ, и т. д., т. е. можно воспроизводить всякое фотографическое изображеніе какъ бы ни были сложны его очертанія, при помощи металла извѣстнаго цвѣта, отлагающагося гальванически на металлѣ другаго цвѣта».

Виллонъ указываетъ для этого два способа. Вотъ простѣйшій изъ нихъ, который мы выписываемъ дословно:

«На поверхность, гдѣ должно быть помѣщено украшеніе, наводится слѣдующій расторъ:

Бензина	20 частей.
Іудейской смолы	1 часть.

«Послѣ просушки, на которую потребуется не болѣе десяти минутъ, выставляютъ его подъ негативнымъ или позитивнымъ клише на солнечный свѣтъ впродолженіе двадцати пяти минутъ или же подвергаютъ дѣйствію разсѣяннаго свѣта впродолженіе полутора часа. Всѣ части, подвергнувшіяся дѣйствію свѣта становятся нерастворимыми въ скипидарѣ. Поэтому, погрузимъ въ него предметъ. подвергающійся обработкѣ и снимемъ кисточкой для бритья всѣ способныя раствориться части до тѣхъ поръ, пока металлъ не будетъ освобожденъ отъ смолы, неподвергнувшейся дѣйствію солнечныхъ лучей, чтó легко можно будетъ замѣтить по металлическому блеску. Послѣ этого обмоемъ рисунокъ еще разъ въ чистой водѣ, погрузимъ его въ ванну, служащую для отмывки украшаемыхъ предметовъ, а затѣмъ тотчасъ же положимъ въ гальваническую ванну, наполненную

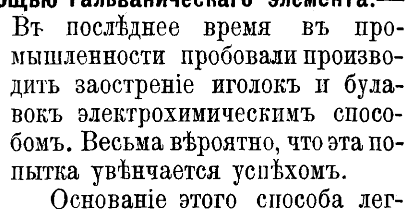
жидкостью, употребляемою при золоченіи, серебреніи, никелированіи и т. д. Наконецъ, снимемъ приставшую къ металлу смолу.

«Чтобы получить фотографіи, обладающія нѣсколькими оттѣнками, пользуются различными гальваническими ваннами, покрывая всякій разъ жидкимъ лакомъ тѣ части, цвѣтъ которыхъ уже полученъ. Жидкій лакъ, употребляемый въ этомъ случаѣ, состоитъ изъ

Скипидара	20	частей.
Парафина	3	часть.
Резины	1	часть.
Воска	1	часть.

«Фотометаллографическія украшенія очень эффектны и могутъ видоизмѣняться на различныя манеры смотря по вкусу художника и ловкости мастера».

Фабрикація булавокъ помощью гальваническаго элемента.— Въ послѣднее время въ промышленности пробовали производить заостреніе иголокъ и булавокъ электрохимическимъ способомъ. Весьма вѣроятно, что эта попытка увѣнчается успѣхомъ.



Фиг. 106.—Острiе образующееся на концѣ проволоки помощью электрическаго тока.

Основаніе этого способа легко можно показать на слѣдующемъ опытѣ, который не совсѣмъ удобенъ только тѣмъ, что требуетъ тока очень сильнаго напряженія (покрайней мѣрѣ пять элементовъ Бунзена).

Въ пробирный стаканъ, наполненный водой съ примѣсью къ ней азотной кислоты, помѣщаютъ булавку, у которой отрѣзанъ конецъ, и соединяютъ ее съ положительнымъ полюсомъ; рядомъ съ ней устанавливаютъ латунную проволоку и даютъ ей такое положеніе чтобы она находилась на одной и той же вертикальной линіи съ положительнымъ электродомъ и чтобы она почти прикасалась къ нему. Эту проволоку соединяютъ съ отрицательнымъ полюсомъ (фиг. 106).

Подъ дѣйствіемъ тока металлическія волоконца отрываются

отъ положительнаго конца проволоки, и черезъ нѣсколько минутъ все будетъ кончено, булавка снова заострится.

Электро-химическая гравюра на мѣди и на стеклѣ.—Къ двумъ проволокамъ, идущимъ отъ полюсовъ сильной баттареи, состоящей изъ десяти элементовъ Бунзена придѣлываются платиновые концы. Положительнымъ полюсомъ прикасаются къ мѣдной пластинкѣ, на которой желаютъ что-нибудь награвировать, а проволоку отъ полюса отрицательнаго, обернутую небольшимъ кусочкомъ парафина берутъ въ руки. Свободнымъ концомъ проволоки прикаэаются къ пластинкѣ, тогда появится яркая искра бѣлаго цвѣта, а вмѣстѣ съ ней слѣдъ на металлѣ Водя медленно проволокой по пластинкѣ, не трудно будетъ написать на ней желаемыя буквы.

Можно употребить баттарею и слабѣе, дѣйствуя слѣдующимъ образомъ. Окружимъ по краямъ воскомъ или мастикой пластинку, на которой должна быть нарисована гравюра и въ этотъ родъ блюдечка нальемъ концентрированный растворъ селитры. Отрицательный электродъ помѣстимъ у края пластинки, а положительнымъ станемъ писать буквы. Послѣднія будутъ вдавленными, потому что селитра разлагается подъ вліяніемъ тока, причемъ ея азотная кислота освобождается на положительномъ полюсѣ и вытравляетъ мѣдь Получающіяся при этомъ буквы выходятъ довольно отчетливо.

Гастонъ Планте указалъ подобный же способъ для гравированія стекла.

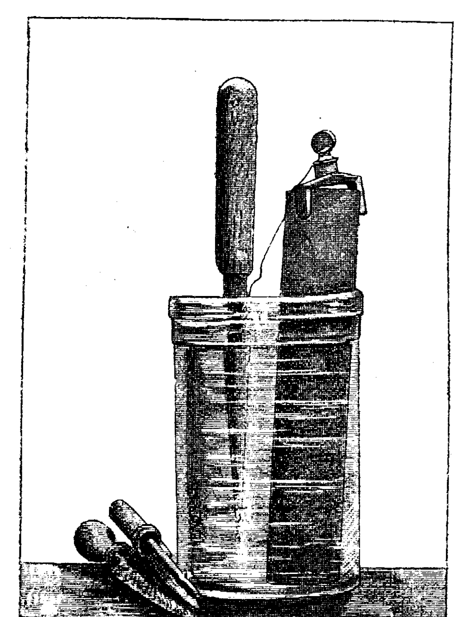
Пластинка, которая должна быть подвергнута гравированію, кладется на тарелку, а поверхъ нее наливаютъ, какъ и въ предъидущемъ опытѣ концентрированный растворъ селитры. Но этимъ и оканчивается сходство указаннаго способа съ предыдущимъ, потому что селитра здѣсь играетъ роль только проводника, доказательствомъ чего служитъ то, что отрицательный электродъ, на которомъ не выдѣляется азотная кислота, и даетъ именно великолѣпную гравюру, при дѣйствіи болѣе слабаго тока.

Точеніе напилковъ дѣйствіемъ электричества.—Этотъ способъ, принадлежащій Персону, былъ описанъ въ Revue de Chimie industrielle.

Начинаютъ съ отчистки напилка отъ приставшаго къ нему жира, опуская его на нѣсколько минутъ въ теплый щелочный растворъ, напримѣръ—въ растворъ кристалловъ соды.

Вытеревъ напилокъ, погружаютъ его въ сосудъ рядомъ съ угольнымъ цилиндромъ и соединяютъ ихъ металлической проволокой, причемъ наливаютъ въ сосудъ жидкости, со-

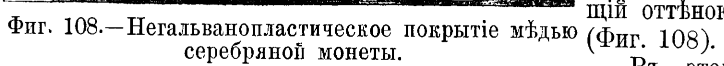
стоящей изъ 100 частей воды, 6 частей азотной и 3 частей сѣрной кислотъ. Такимъ образомъ образуется гальваническій элементъ, при дѣйствіи котораго напилокъ сдѣлается такимъ же острымъ какъ и новый. (Фиг. 107).



Фиг. 107.—Точеніе напилка.

Покрытіе серебряной монеты мѣдью, но не гальваническимъ способомъ. — Говоря по поводу замѣщенія металловъ, мы видѣли, что мѣдь вытѣсняется изъ соединенія желѣзомъ. Если погрузимъ въ растворъ мѣднаго купороса лезвее ножа, то онъ немедленно покрывается мѣднымъ налетомъ.

Этого нельзя сказать о серебрѣ, и сколько бы ни лежала серебряная монета въ мѣдно-купоросной ваннѣ, она не вытѣснитъ изъ этой жидкости металла; но если мы прикоснемся къ ней лезвеемъ ножа, то поверхность ея не замедлитъ покрыться мѣднымъ налетомъ, который при треніи пріобрѣтаетъ чрезвычайно красивый блестящій оттѣнокъ. (Фиг. 108).



Фиг. 108.—Негальванопластическое покрытіе мѣдью серебряной монеты.

Въ этомъ случаѣ, очевидно, образовалась между желѣзомъ и серебромъ

гальваническая пара, содѣйствовавшая развитію электричества, которое и благопріятствовало осажденію мѣди.

Легко видѣть, что этотъ способъ не изъ такихъ, которымъ пожелали бы воспользоваться фабриканты фальшивой монеты.

Легко очистить серебряную монету отъ этого мѣднаго осадка тонкой наждачной бумагой, тогда онъ приметъ свой первоначальный видъ.

Фиг. 109.—Дерево Юпитера.

Дерево Юпитера.—Къ подобному же роду явленій можно отнести и образованіе дерева Юпитера.

Въ большой пробирный стаканъ нальемъ, до половины его высоты, концентрированный растворъ хлористаго олова. Мы употребляли и раньше эту жидкость въ различныхъ опытахъ.

Погрузимъ въ него оловянную палочку и осторожно прильемъ поверхъ раствора чистой воды, заставляя ее стекать медленно вдоль палочки такъ, чтобы жидкости въ стаканѣ не смѣшивались между собою.

Черезъ нѣсколько времени на оловѣ въ той части его, ко-

торая находится въ водѣ, начнутъ образовывваться очень красивые блестящіе кристаллы. (Фиг. 109).

ГЛАВА XXVI.

Пламя.

Когда горѣніе происходитъ при достаточно высокой температурѣ, оно сопровождается свѣтомъ. Чистый уголь, желѣзо, сильно раскаленная платиновая проволока становятся свѣтящимися, но ихъ горѣніе не сопровождается пламенемъ.

Пламя есть не что иное, какъ доведенное до высокой температуры газообразное тѣло, сдѣлавшееся такимъ образомъ видимымъ. Для того, чтобы тѣло горѣло пламенемъ, нужно чтобы оно было газообразное или чтобы, при разложеніи, выдѣляло изъ себя газы. Это правило не имѣетъ исключеній. Въ летучихъ жидкостяхъ какъ алкоголь, скипидаръ, бензинъ, или керосинъ, непосредственно горятъ пары; животныя и растительныя масла, употребляемыя для освѣщенія поднимаются вслѣдствіе волосности въ ламповыхъ свѣтильняхъ и, сильно нагрѣтые, разлагаются, доставляя газообразные углеводороды, образующіе пламя; тоже самое можно сказать о стеариновой кислотѣ свѣчей.

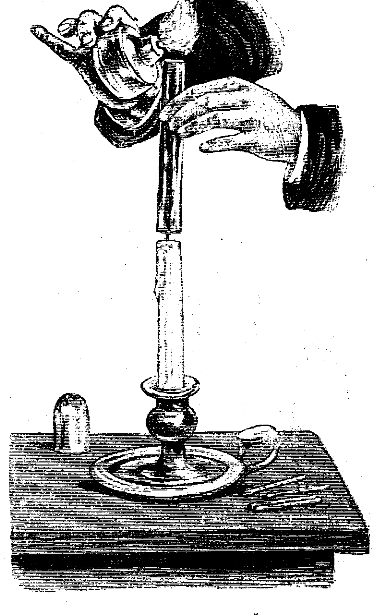
Зажечь свѣчу съ помощью пламени, находящагося на разстояніи четверти аршина отъ свѣтильни.—Присутствіе газа въ пламени свѣчи показать очень легко. — Когда ее гасятъ послѣ того какъ она уже нѣсколько минутъ горѣла, то видно, что отъ свѣтильни поднимается, впродолженіе двухъ трехъ секундъ, столбъ бѣлаго газа. Это происходитъ отъ того, что горящая свѣтильня превращаетъ въ газообразное состояніе небольшое количество впитанной ею въ себя расплавленнаго вещества. Приблизивъ зажженную спичку къ появившейся такимъ образомъ струѣ газа, мы увидимъ, что послѣдняя загорится на довольно большомъ разстояніи отъ свѣчи, причемъ пламя опустится до самой свѣтильни и зажжетъ ее.

Тотъ же самый фактъ можно показать болѣе наглядно съ помощью простой стеклянной тробки, открытой съ обоихъ концовъ. Она должна быть приблизительно около ½ дюйма въ діаметрѣ и ¼ дюйма въ длину; если она будетъ короче, то легко обжечь себѣ пальцы, а если длиннѣе, то опытъ не удастся.

Когда свѣча ярко загорится, опустимъ стеклянную трубку

вертикально надъ пламенемъ точно такъ, какъ стекло въ лампѣ. Пламя сначала сдѣлается ярче, вслѣдствіе установившейся тяги, но, по мѣрѣ погруженія пламени въ трубку оно становится краснымъ, начинаетъ коптѣть и наконецъ совсѣмъ потухаетъ вслѣдствіе недостатка воздуха.

Если бы мы теперь попробовали зажечь газъ, выходящій изъ верхняго отверстія трубки, то намъ не удалось бы этого сдѣлать, но когда мы немного поднимемъ трубку, то въ ней начнется сильная тяга, благодаря которой тяжелые газы, выдѣляемые не остывшей еще свѣтильней, поднимутся къ верхнему отверстію, и ихъ можно будетъ зажечь отъ пламени спиртовой лампы. Маленькое голубоватое пламя опустится тогда до свѣтильни и зажжетъ ее (фиг. 110).



Фиг. 110 —Свѣча, загорѣвшаяся отъ пламени, находящагося на концѣ стеклянной трубки.

Нужно взять спиртовую лампу, а не спичку, которая вмѣсто того, чтобы зажечь газъ, погаснетъ сама, до такой степени будетъ силенъ токъ воздуха.

Почему свѣтильни стеариновыхъ свѣчей плетутся въ видѣ косы.—Если бы свѣтильня не была заплетена такимъ образомъ, то она оставалась бы прямолинейной въ центрѣ пламени и, такъ какъ была бы лишена притока къ ней свѣжаго воздуха, то, обуглившись, не могла бы сгорать, вслѣдствіе чего образовала бы изъ себя вскорѣ непрозрачный экранъ, который отнялъ бы у пламени большую часть его блеска и сдѣлалъ бы его краснымъ и дымящимся.

Это именно и происходило съ сальными свѣчами, которыя приходилось время отъ времени «снимать».

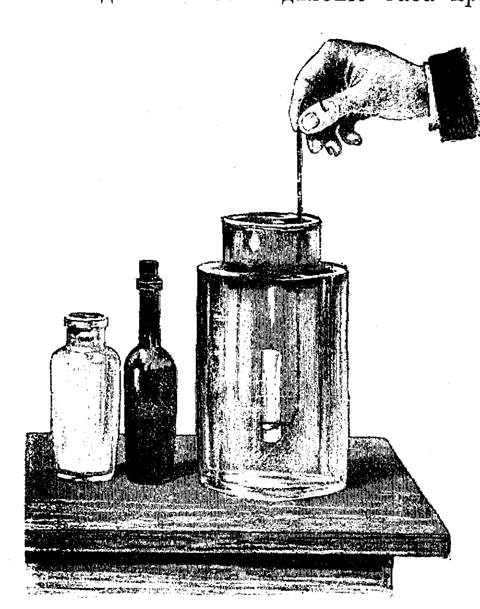
Вслѣдствіе того, что свѣтильня заплетена, волокна разлагаются скорѣе на сторонѣ, болѣе нагрѣтой, т. е. обращенной къ краю пламени, что заставляетъ ее наклониться именно въ эту

сторону и даетъ возможность углю сгорать. При этомъ образовавшаяся зола постепенно отпадаетъ.

Прибавимъ, что, кромѣ того, эта свѣтильня вымочена въ растворѣ борной кислоты, которая съ золой сплавляется въ шарикъ, легко отдѣляющійся отъ свѣтильни.

Блуждающій огонь въ банкѣ.—Наполняютъ банку углекислотой однимъ изъ способовъ, указанныхъ уже раньше (см. главу VII).

Когда сильное выдѣленіе газа прекратится и послѣ всѣхъ предосторожностей, принятыхъ для того, чтобы атмосфера въ комнатѣ оставалась спокойной, вводятъ тихо въ банку хорошо разгорѣвшуюся свѣчу, прикрѣпленную къ проволокѣ.



Фиг. 111.—Блуждающій огонекъ въ бокалѣ.

Проникнувъ въ углекислоту, газъ свѣчи не можетъ горѣть, и она гаснетъ, но маленькое голубоватое пламя, настоящій блуждающій огонекъ, остается, вслѣдствіе очень большой легкости горючаго газа на поверхности слоя углекислоты, и продолжаетъ свѣтиться нѣсколько секундъ (фиг. 111). Онъ поддерживается на счетъ дыма, появляющагося въ формѣ маленькаго столба бѣлыхъ паровъ отъ неостывшей свѣтильни и гаснетъ, когда послѣдняя, сильно охладившись, не въ состояніи будетъ болѣе доставлять горючій матеріалъ.

Если не дожидаясь этого, мы тихо поднимемъ свѣчу, то она снова зажжется отъ блуждающаго огонька, послѣ чего ее можно будетъ снова опустить и повторять это нѣсколько разъ, стараясь только, чтобы не было рѣзкихъ движеній.

Строеніе пламени свѣчи.—Горящій газъ не во всѣхъ своихъ частяхъ находится при одинаковыхъ условіяхъ; отсюда слѣ-

дуетъ, что пламя никогда не бываетъ однороднымъ, а представляетъ различные слои.

Разсматривая внимательно пламя свѣчи, мы различаемъ въ немъ четыре слоя (фиг. 112): 1° нижній *a*, находящійся подъ концомъ свѣтильни, гдѣ газъ едва достигъ той температуры, при которой его можно видѣть; 2° слой, *b* тускло синій, не особенно обширный; онъ находится въ центрѣ пламени, гдѣ газъ, хотя и очень горячій, не горитъ за недостаткомъ кислорода; 3° слой *c*, наиболѣе обширный и наиболѣе яркій, потому что кислородъ проникаетъ въ него въ достаточномъ количествѣ для того, чтобы довести до бѣлаго каленія уголь, заключающійся въ горящемъ газѣ; 4° внѣшній слой *d*, мало замѣтный, но самый горячій; въ немъ горѣніе углерода самое полное.

Эти различныя части можно различать и простымъ глазомъ, но разности представляемыхъ ими температуръ могутъ быть обнаружены только путемъ нѣкоторыхъ опытовъ.

Какимъ образомъ заставить горѣть газы, находящіеся въ темноомъ слоѣ пламени.—На лекціяхъ собираютъ эти газы, вводя въ темный слой надъ свѣтильней, оттянутый конецъ стеклянной трубки, которая сообщается съ аппаратомъ, состоящимъ изъ сосуда, содержащаго въ себѣ воду.

Фиг. 112.—Строеніе пламени свѣчи.

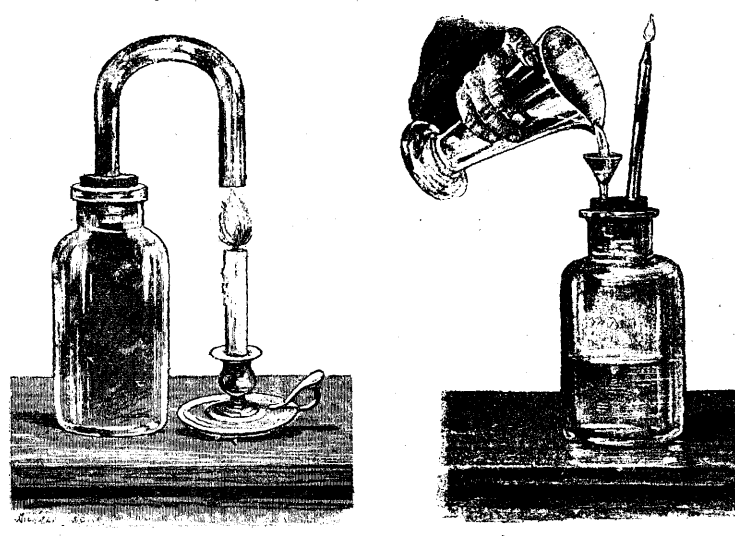
Когда сосудъ будетъ наполненъ газомъ, послѣдній можно выгонять оттуда при помощи тока воды и зажечь на концѣ оттянутой трубки.

Можно показать еще проще, что сгоранію этихъ газовъ препятствуетъ единственно недостатокъ воздуха. Стоитъ только для этого погрузить въ темный слой маленькую стеклянную трубочку, тогда черезъ оттянутый конецъ ея будетъ выходить бѣловатый дымокъ, загорающійся очень легко.—Если, наоборотъ мы погрузимъ трубку въ наружный горячій слой пламени, то выдѣляющіеся тамъ газы не могутъ загораться, потому что они почти исключительно состоятъ изъ нагрѣтаго воздуха, углекислоты и водяныхъ паровъ; слѣдовательно въ этомъ внѣшнемъ слоѣ горѣніе происходитъ полное.

Безъ всякаго различія слоевъ, можно собрать всѣ не сгорѣвшіе газы свѣчи съ помощью слѣдующаго прибора:

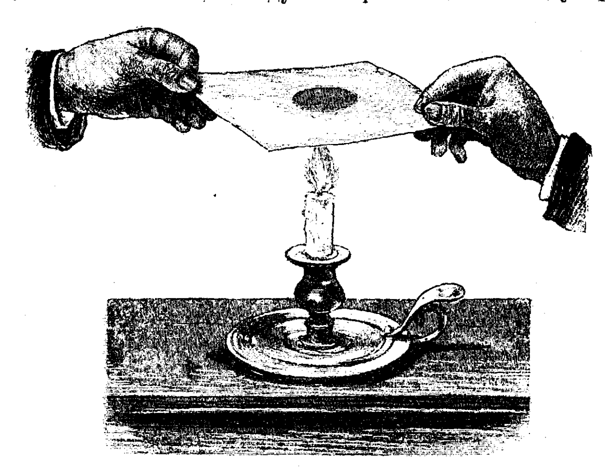
Окружаютъ пламя свѣчи довольно широкой стеклянной трубкой, изогнутой въ видѣ буквы U. Черезъ свободный конецъ

ея можно будетъ наблюдать, какъ бѣлый очень тяжелый



Фиг. 113.—Приборъ для собиранія газовъ пламени. Фиг. 114.—Горѣніе газовъ пламени.

дымъ поднимается и входитъ въ неплотно закрытый сосудъ, изъ котораго онъ вытѣсняетъ воздухъ черезъ щели между пробкой



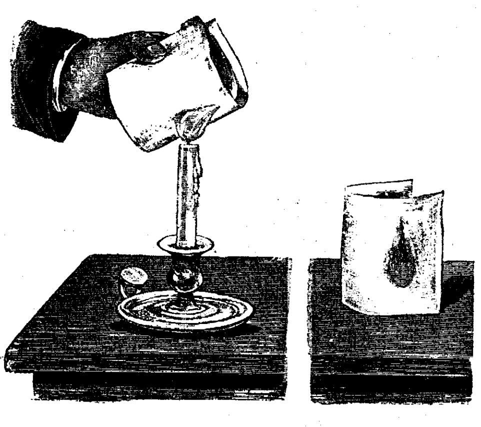
Фиг. 115.—Опытъ Фарадея.

и горлышкомъ (фиг. 113). Когда сосудъ наполнится, то его закры-

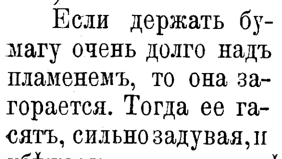
ваютъ спеціаьно приготовленной для этого пробкой, снабженной двумя трубками: одной, въ которую входитъ небольшая воронка, и другой, имѣющей оттянутый наружный конецъ. Въ воронку наливаютъ воду, а черезъ оттянутый конецъ выходитъ вытѣсняемый газъ, который зажигаютъ (фиг. 114).

Опытъ Фарадея.—Этотъ въ высшей степени простой опытъ показываетъ, что наибольшая температура пламени принадлежитъ его внѣшнему слою.

Пересѣкаютъ пламя свѣчи листочкомъ бѣлой, хорошо натянутой бумаги; на ней образуется черноватый кругъ, происходящій вслѣдствіе частнаго обугливанія бумаги въ точкахъ, прикасавшихся къ внѣшнему слою, тогда какъ внутренняя часть этого круга, прикасавшагося къ менѣе горячимъ частямъ пламени, остается бѣлою (фиг. 115).



Фиг. 116.—Опытъ показывающій дѣйствіе пламени на бумагу. Фиг. 117. — Изображеніе пламени, нарисованное имъ самимъ.



Если держать бумагу очень долго надъ пламенемъ, то она загорается. Тогда ее гасятъ, сильно задувая, и убѣждаются, что загорѣлись прежде всего внѣшнія, скорѣе другихъ обуглившіяся части круга.

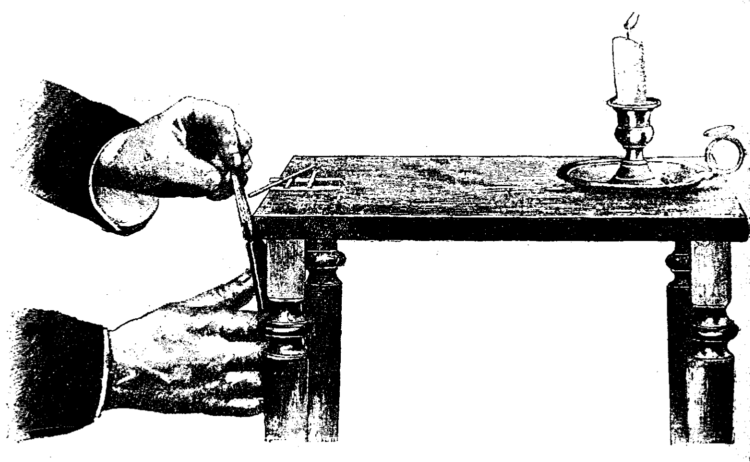
Можно также ввести въ пламя лучинку или спичку; тогда горячій внѣшній слой отмѣтитъ на ней двѣ черныхъ черты, пространство между которыми останется бѣлымъ.

Рисунокъ пламени, сдѣланный имъ самимъ.—На коробку изъ подъ консервовъ, навьемъ полоску бѣлой бумаги, концы которой зажмемъ рукой такъ, чтобы она повсюду плотно прилегала къ поверхности. Наклонимъ эту коробку надъ пламенемъ свѣчи и будемъ держать ее въ этомъ положеніи втеченіе двухъ или трехъ секундъ (фиг. 116). Тогда фигура пламени появится на ней вслѣдствіе обугленнаго внѣшняго очертанія, произведеннаго горячимъ слоемъ. Кромѣ того тутъ окажутся еще двѣ черныя линіи, расположенныя вокругъ мѣста, занятаго свѣ-

тильней, но они произойдутъ вслѣдствіе отложенія угля, находящагося въ самомъ пламени, а вовсе не по причинѣ обугливанія бумаги.

Бомбардировка свѣчи спичками — Можно показать болѣе забавнымъ способомъ неравенство температуръ различныхъ частей пламени, устроивъ нѣчто вродѣ стрѣльбы въ цѣль, гдѣ метательными снарядами будутъ спички, а пламя свѣчи — цѣлью.

На краю стола кладутся двѣ спички, на которыя поперекъ помѣщаютъ еще одну такъ, чтобы она могла служить подставкой для четвертой спички. Послѣдняя должна быть положена въ плоскости, параллельной двумъ первымъ, и направлена своимъ



Фиг. 118.—Бомбардировка свѣчи спичками.

офосфореннымъ концомъ къ пламени низко стоящей свѣчи, причемъ нужно, чтобы другой ея конецъ выступалъ за край стола. Наклоненіе этой спички къ поверхности стола опредѣляется условіемъ, чтобы лучъ зрѣнія, идущій по направленію спички, проходилъ черезъ темный слой пламени. Достигнуть этого не такъ трудно, какъ кажется; для этого приближаютъ или удаляютъ спичку, пока не получится желаемый результатъ. Послѣ этого, дѣйствуя клинкомъ ножа, какъ пружиной, даютъ сильный толчекъ спичкѣ (фиг. 118), и метательный снарядъ, пронизывая пламя, падаетъ по другую сторону свѣчки, не загораясь; но если, повторяя тотъ же опытъ, мы направимъ спичку на верхнюю часть пламени, то она упадетъ на столъ загорѣвшейся, и ее слѣдуетъ тотчасъ же убрать.

Причина блеска пламени. — Блескъ пламени зависитъ отъ многихъ причинъ.

Прежде всего пламя будетъ свѣтящимся лишь въ томъ случаѣ, если содержитъ въ себѣ твердыя тѣла, доведенныя до краснаго каленія. Пламя водорода очень блѣдно, потому что оно исключительно газовое пламя, но если въ философскую лампу введемъ нѣсколько капель бензина, то она начинаетъ горѣть очень ярко, потому что въ пламени ея раскаливается до бѣло-краснаго каленія тотъ уголь, который содержитъ въ себѣ введенная жидкость. Тѣмъ же самымъ объясняется и освѣтительная способность газоваго пламени, а также пламени лампы или свѣчи.

Почти всѣ роды пламени состоятъ изъ углеводородовъ; блескъ ихъ достигаетъ своей наибольшей силы лишь при существованіи надлежащаго отношенія между заключающимися въ немъ углемъ и водородомъ. Пламя бываетъ блѣдно при избыткѣ водорода, красно и изобилуетъ копотью, если въ немъ преобладаетъ уголь. Этотъ послѣдній недостатокъ можетъ быть устраненъ введеніемъ въ пламя большаго количества воздуха для того, чтобы въ немъ могъ сгорѣть излишекъ углерода. Такая цѣль достигается въ лампахъ стеклами, которыя окружаютъ пламя и вызываютъ тягу, т. е. усиленный притокъ свѣжаго воздуха.

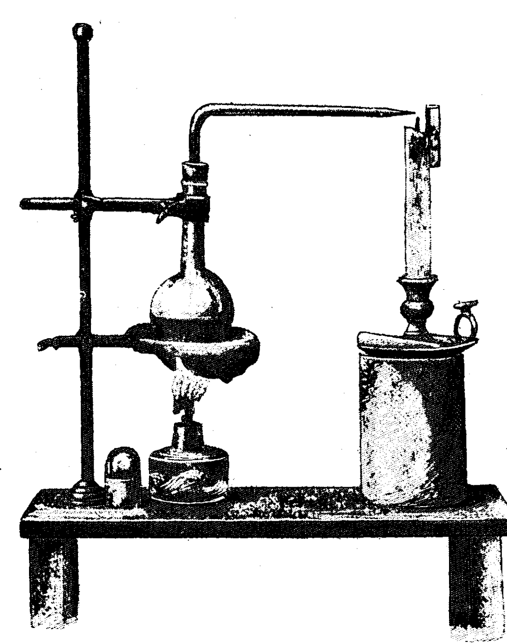
Блескъ пламени увеличивается въ чистомъ кислородѣ, въ нагрѣтомъ воздухѣ; онъ возрастаетъ также съ давленіемъ. На вершинахъ горъ свѣчи горятъ очень слабымъ пламенемъ.

Когда теоретическія условія силы освѣщенія были вполнѣ изучены, явилось множество способовъ воспроизведенія самаго яркаго пламени съ цѣлью его практическаго примѣненія. Изъ нихъ болѣе удачными оказались тѣ, гдѣ въ пламя вводились неспособныя плавиться твердыя тѣла.

Одинъ изъ самыхъ старыхъ способовъ освѣщенія принадлежитъ англійскому морскому офицеру Друмонду. Способъ этотъ былъ извѣстенъ еще въ началѣ текущаго столѣтія и состоитъ въ томъ, что крайне жаркое пламя, получаемое вслѣдствіе горѣнія водорода въ кислородѣ, выходящихъ изъ конца трубки, направляется на какой-нибудь не способный плавиться окиселъ, напримѣръ на известь, которая, раскаливаясь до бѣлаго каленія, издаетъ ослѣпительный блескъ. Было нѣсколько попытокъ примѣнить Друмондовъ свѣтъ къ освѣщенію зданій. Правда, онъ оказался для этого не совсѣмъ пригоднымъ, но зато съ нимъ не можетъ соперничать никакой другой источникъ при освѣщеніи

такихъ приборовъ, какъ волшебные фонари, безъ которыхъ въ настоящее время не обходится, ни одна сколько нибудь выдающаяся научная лекція. Употребленіе Друмондова свѣта тѣмъ болѣе практично, что позволяетъ безъ большаго неудобства замѣнить чистый водородъ свѣтильнымъ газомъ, кислородъ же сгущенный въ удобныхъ для переноски пріемникахъ, продается сравнительно дешево.

Друмондовъ свѣтъ, получаемый помощью свѣчи и куска мѣла.—Таъ какъ мы имѣемъ цѣлью упростить на сколько возможно приборы, то покажемъ здѣсь слѣдующій способъ полученія Друмондова свѣта.



Фиг. 119.—Друмондовъ свѣтъ получаемый при помощи свѣчи и куска мѣла.

Добудемъ кислородъ, нагрѣвая въ колбѣ смѣсь изъ равныхъ по вѣсу количествъ бертолетовой соли съ перекисью марганца и этотъ газъ съ помощью стеклянной трубки, согнутой и оттянутой, какъ представлено на рисункѣ, направимъ на пламя свѣчи немного ниже свѣтильни, прикрѣпивъ предварительно къ верхней части свѣчи кусокъ мѣлу, (фиг. 119).

Послѣ установки этого импровизированнаго прибора, зажигаемъ свѣчу лишь послѣ того, какъ начнетъ освобождаться кислородъ и наклонимъ слегка свѣтильню въ сторону мѣла.

Черезъ нѣсколько времени пламя становится болѣе яркимъ, мѣлъ теряетъ свою углекислоту и при этой высокой температурѣ превращается въ известь. Вскорѣ онъ раскалится до бѣлаго каленія, издавая ослѣпительный бѣлый свѣтъ.

Замѣнивъ мѣлъ яичной скорлупой, мы получимъ точно такой же яркій свѣтъ, но въ этомъ случаѣ интересно еще то, что, смотря на него съ противоположной стороны относительно свѣчи, мы увидимъ свѣтящимся и прозрачнымъ все яйцо, отъ котораго расходятся лучи какъ бы отъ маленькаго солнца: такъ и кажется, что оно является настоящимъ источникомъ свѣта, а не свѣча.

При этомъ опытѣ нужно всегда старательно наблюдать за концомъ стеклянной трубки, погруженной въ пламя свѣчи и держать на готовѣ въ рукахъ большія ножницы, для того чтобы во время отрѣзать конецъ трубки, если онъ вдругъ запаяется. Безъ этихъ предосторожностей колба можетъ взорваться вслѣдствіе напора кислорода, которому не будетъ выхода.

Замѣтимъ еще, что свѣчу можетъ съ успѣхомъ замѣнить спиртовая лампочка.

Блестящее горѣніе часовой пружины.—Послѣ того, какъ мы достаточно насмотримся на это пламя, можно сдѣлать другой опытъ, указывающій на высокую температуру образующагося пламени.

Уберемъ кусокъ мѣла, воткнемъ довольно толстую вязальную иглу въ пробку для того, чтобы можно было держать ее въ рукахъ и погрузимъ конецъ этой иглы въ пламя на пути выходящей изъ трубки струи кислорода, приблизительно на разстояніе полудюйма отъ ея выхода. Тотчасъ же игла исчезаетъ, разбрасывая по всѣмъ направленіямъ блестящія искры, подобно тому, какъ это было описано при опытахъ горѣнія металловъ въ кислородѣ.

Но мы наблюдали бы настоящій фейерверкъ, если бы вмѣсто иглы взяли часовую пружину. Подобнаго рода пружины, негодныя къ употребленію, можно всегда достать у часовщиковъ за очень дешевую цѣну.

Окраска различныхъ видовъ пламени. — Пламя нѣкоторыхъ газовъ имѣетъ собственную окраску: такъ напр. пламя сѣрнистой кислоты бываетъ голубаго цвѣта, синерода—пурпурно-фіолетоваго, хлористаго метила—красноватаго въ центрѣ и зеленаго по краямъ.

Можно искусственно сообщить пламени блестящую окраску; очень хорошо это удается съ пламенемъ алкоголя, которое само по себѣ почти безцвѣтно.

Прежде всего нужно приготовить слѣдующія жидкости, въ составъ которыхъ входятъ только дешевыя вещества.

1° растворъ поваренной соли въ древесномъ спиртѣ или въ обыкновенномъ алкоголѣ, который даетъ великолѣпное золотистое пламя.

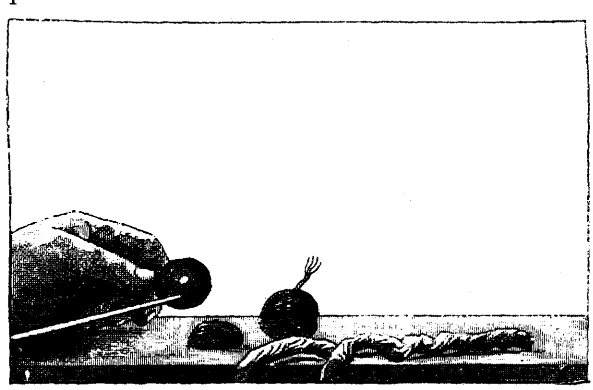
2° Растворъ въ водѣ бертолетовой соли, съ прибавленіемъ большого количества алкоголя; онъ горитъ блѣднымъ фіолетовымъ пламенемъ.

3° Замѣняютъ бертолетовую соль сѣрнокислою окисью мѣди и дѣлаютъ съ этимъ растворомъ то-же, что и съ предыдущимъ; пламя будетъ изумрудно-зеленаго цвѣта.

4° То-же самое дѣлаютъ съ азотнокислымъ стронціаномъ, причемъ получается кармино-красный цвѣтъ пламени.

5° То-же самое съ азотнокислой окисью свинца пламя лазурно-голубое.

6° Наконецъ, растворъ борной кислоты въ алкоголѣ будетъ горѣть великолѣпнымъ зеленымъ пламенемъ.



Фиг. 120.—Орѣховыя скорлупки, превращенныя въ лампы для полученія цвѣтнаго пламени.

Приготовивъ эти растворы, принимаются за фабрикацію маленькихъ дешевыхъ спиртовыхъ лампочекъ. Для этого берутъ одну половинку скорлупы грецкаго орѣха, прожигаютъ раскаленнымъ желѣзомъ въ ней отверстіе и приклеиваютъ ее къ другой крѣпкимъ клеемъ (фиг. 120). То-же самое дѣлаютъ съ прочими скорлупами; послѣ этого ихъ высушиваютъ впродолженіе двадцати четырехъ часовъ.

Затѣмъ вводятъ приготовленныя жидкости поочередно въ каждую изъ этихъ лампочекъ черезъ продѣланное отверстіе, стараясь однакоже не наполнять ихъ совершенно. Погружаютъ въ нихъ двѣ или три бумажныя нитки, которыя будутъ служить свѣтильнями.

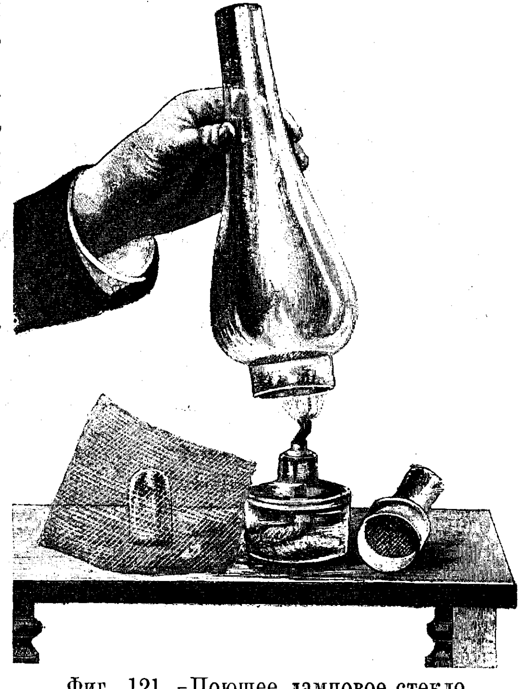
Если зажечь вдругъ всѣ эти свѣтильни, то получается замѣчательная иллюминація, отличающаяся большимъ разнообразіемъ цвѣтовъ.

Адскій факелъ.—Извѣстно, до чего странный видъ принимаютъ лица людей, проходящихъ мимо аптеки, въ окнахъ которой выставлены аптекарскія разноцвѣтныя банки.

На подобномъ же дѣйствіи основано устройство адскаго факела, употребляемаго на сеансахъ магіи, и также въ театрѣ. Онъ состоитъ просто изъ пучка пакли, зажигаемаго послѣ того, какъ его смочили алкоголемъ и посыпали обыкновенной солью. Образующееся при этомъ длинное желтое пламя придаетъ синеватый мертвенный оттѣнокъ лицамъ присутствующихъ, которые съ изумленіемъ смотрятъ на искаженныя физіономіи всѣхъ окружающихъ.

Особенно это бываетъ эффектно въ большихъ, слабо освѣщенныхъ залахъ.

Поющее ламповое стекло.—Если мы пересѣчемъ пламя металлической сѣткой, то раскаленный газъ, проходящій сквозь нее, охладится, отдавая свою теплоту металлическимъ проволокамъ, изъ которыхъ сдѣлана сѣтка, и не въ состояніи будетъ болѣе горѣть. Но все таки онъ сохранитъ всѣ свои качества, такъ что если мы приблизимъ къ верхней части сѣтки зажженную спичку, то увидимъ, что газъ загорится.



Фиг. 121. -Поющее ламповое стекло.

Этимъ охлажденіемъ пламени при прохожденіи его черезъ металлическія сѣтки воспользовался въ началѣ настоящаго столѣтія Дэви для устройства своихъ предохранительныхъ лампъ, имѣющихъ назначеніемъ устранять взрывъ рудничнаго газа. Къ сожалѣнію рудокопы часто открываютъ ихъ для того, чтобы

лучше видѣть въ потемкахъ и платятся жизнью за свою неосторожность.

Кусокъ металлической сѣтки послужитъ намъ для опыта, который мы назовемъ, если угодно: поющее ламповое стекло.

Вырѣжьте изъ металлической сѣтки кружокъ на столько большой, чтобы онъ могъ плотно войти въ отверстіе ламповаго стекла. Помѣстите этотъ кружокъ совершенно горизонтально въ томъ мѣстѣ, гдѣ стекло начинаетъ расширяться.

Этимъ музыкальное развитіе стекла ограничивается и оно становится готовымъ выступать въ концертахъ. Возьмите его теперь за верхнюю часть и нагрѣвайте до красна металлическую сѣтку надъ пламенемъ спиртовой лампы (фиг. 121).

Фиг. 122.—Простой способъ для наблюденія вибрирующаго пламени.

Какъ только вы удалите стекло отъ пламени, произойдетъ сильный и продолжительный звукъ: Вы можете повторять это сколько угодно разъ при условіи держать лампу въ вертикальномъ положеніи; если вы ее продержите нѣсколько секундъ горизонтально, то звукъ прекратится, для того чтобы начаться снова, какъ только ей будетъ дано вертикальное положеніе.

Появленіе звука можетъ быть объяснено слѣдующимъ образомъ: раскаленная сѣтка нагрѣваетъ находящуюся надъ нимъ воздушную колонну, которая поднимается вверхъ, какъ болѣе легкая сравнительно съ атмосферой, окружающей трубку. Вслѣдствіе образовавшагося тока воздухъ очень быстро входитъ снизу и своимъ треніемъ о ткань сѣтки производитъ тотъ звукъ, который слышится во время опыта. Когда же трубка находится въ горизонтальномъ положеніи,—воздушнаго тока не происходитъ, потому что нагрѣтый отъ сѣтки воздухъ не можетъ подниматься, такъ какъ при этомъ устанавливается совершенное равенство дѣйствій по обѣ стороны сѣтки.

Чувствительное пламя.—Пламя употребляется въ акустикѣ для изученія нѣкоторыхъ свойствъ звуковыхъ явленій.

Изученіе это основано на способности его вибрировать въ томъ случаѣ, когда близь него раздастся звукъ.

При нѣкоторомъ вниманіи эта вибрація замѣтна даже непосредственно, но ее можно показать вполнѣ наглядно, наблюдая пламя свѣчи въ качающемся плоскомъ зеркалѣ, подвѣшенномъ на пирамидѣ изъ книгъ съ помощью очень простого приспособленія, какъ показано это на приложенномъ рисункѣ (фиг. 122).

Линіи, образовавшіяся послѣдовательными изображеніями пламени въ зеркалѣ, измѣняются сообразно съ звукомъ, заставляющимъ пламя колебиться. Въ этомъ можно легко убѣдиться, произнося тихо нѣсколько звуковъ въ бумажный рожокъ, вставленный въ каучуковую трубку, другой конецъ которой почти прикасается снизу къ пламени свѣчи.

ГЛАВА XXVII.

Бура и бусы, приготовленные помощью паяльной трубки.

Кузнецъ, желая сварить двѣ желѣзныхъ полосы, нагрѣтыхъ до краснаго каленія, посыпаетъ ихъ пескомъ, который растворяетъ образовавшійся окиселъ и дѣлаетъ прикосновеніе между двумя поверхностями совершеннымъ.

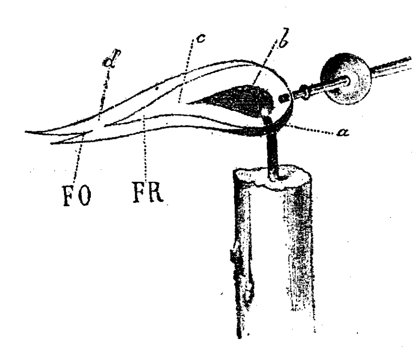
Борнокислый натръ или бура обладаетъ въ большей степени чѣмъ кремнеземъ свойствомъ растворять металлическіе окислы. Ювелиры употребляютъ буру, точно также какъ кузнецы—песокъ, для растворенія тонкаго слоя окисловъ, образующихся на золотѣ и серебрѣ при нагрѣваніи ихъ во время спаиванія.

Благодаря указанному свойству, драгоцѣнные камни вродѣ корунда, рубина, сафира, могутъ быть приготовлены искусственно. Для этого растворяются при высокой температурѣ и подъ сильнымъ давленіемъ соотвѣтственные имъ металлчиескіе окислы въ борной кислотѣ; при охлажденіи раствора они кристаллизуются и даютъ камни совершенно тождественные драгоцѣннымъ.

Въ лабораторіяхъ по цвѣту образующихся бусъ изъ сплава буры съ металлическими окислами можно различить между собою металлы.

Пламя окисляющее и пламя возстановляющее.—Для приготовленія бусъ изъ буры надо запастись паяльной трубкой, свѣчкой и платиновой проволокой.

Паяльной трубкой мы будемъ называть стеклянную трубку съ оттянутымъ концомъ, помощью которой вдуваютъ воздухъ въ пламя свѣчи или лампы (см. фиг. 124). Подъ вліяніемъ этого воздушнаго тока пламя подвергается нѣкоторымъ измѣненіямъ. Оно сгибается, удлиняется, дѣлается остроконечнымъ. Ему даютъ названіе *жала*. Два первые его слоя *a* и *b* (см. фиг. 113), не имѣющія большой важности для той цѣли, которая достигается паяльной трубкой, почти не измѣняются вовсе. Третій слой, *c*, становится еще болѣе блестящимъ чѣмъ прежде, и благодаря заключающемуся въ ней углю, отнимаетъ у окисловъ кислородъ, освобождая изъ нихъ металлъ; эту часть пламени называютъ *возстановляющимъ пламенемъ*. Четвертый слой *d* удлиняясь въ своей оконечности становится еще болѣе жаркимъ; при дѣйствіи его металлъ быстро покрывается слоемъ окисла; эту часть пламени называютъ окисляющимъ пламенемъ (фиг. 123).



Фиг. 123.—Пламя, измѣненное паяльной трубкой.

Окисленіе и раскисленіе по желанію кусочка оловяннаго листа.—Прежде нежели приняться за приготовленіе бусъ изъ буры, нужно научиться дуть въ паяльную трубку и пользоваться различными свойствами пламени.

Возьмемъ вмѣсто настоящей паяльной трубки стеклянную съ оттянутымъ концомъ и слегка согнутую; если она, кромѣ того, обладаетъ еще у своего конца шарикомъ, служащимъ въ качествѣ запаснаго резервуара для воздуха, то ее можно считать вполнѣ пригодной. Можно бы, пожалуй, взять трубку и дуть въ ту часть ея, куда кладется табакъ, но при этомъ токъ воздуха былъ бы очень неравномѣренъ, къ тому же если она сдѣлана изъ глины, то прикосновеніе къ ней губами можетъ быть крайне непріятно.

Начинающіе обыкновенно дуютъ изо всѣхъ силъ, но это рвеніе быстро ослабѣваетъ, такъ же какъ и дутье. Нужно стараться дуть не сильно, а равномѣрно, впуская воздухъ тихо черезъ ноздри и вводя его въ паяльную трубку; воздухъ, выходящій изъ легкихъ, менѣе богатъ кислородомъ и его выдыханіе окажется вскорѣ въ высшей степени утомительнымъ.

Руку, въ которой держатъ трубку лучше всего опереть на столъ, такъ чтобы она была совершенно неподвижна; безъ этой предосторожности жало постоянно мѣнялось бы какъ по формѣ, такъ и по длинѣ; и, желая нагрѣвать въ окисляющемъ пламени, мы нагрѣвали бы иногда въ пламени возстановляющемъ и наоборотъ.

Чтобы получить хорошее окисляющее пламя, нужно погрузить конецъ паяльной трубки приблизительно на треть толщины пламени лампы и дуть довольно быстро; вещество, которое приходится нагрѣвать, слѣдуетъ держать совершенно у конца пламени, въ мѣстѣ, отмѣченномъ буквами FO, на фигурѣ 123.

Фиг. 124.—Окисленіе куска олова въ пламени паяльной трубки.

Для полученія хорошаго возстановляющаго пламени, слѣдуетъ конецъ паяльной трубки ввести лишь весьма немного въ пламя лампы и дуть очень тихо; вещество же, подвергаемое опыту, слѣдуетъ держать у конца блестящаго слоя, отмѣченнаго буквами FR на фиг. 123.

Въ обоихъ случаяхъ конецъ паяльной трубки долженъ быть направленъ немного поверхъ свѣтильни, которую нужно бываетъ время отъ времени отгибать въ ту сторону, куда она гнется обыкновенно.

Чтобы убѣдиться въ томъ, что эти элементарныя правила усвоены, берутъ кусокъ древеснаго угля, въ которомъ вырѣзываютъ перочиннымъ ножомъ отверстіе въ $^1/_2$ или 2 линіи толщиной и $2^1/_2$ линіи въ діаметрѣ и кладутъ въ него,

скатанный въ шарикъ, кусочекъ оловяннаго листа, въ какіе обыкновенно завертываютъ шоколадъ и другіе пищевые продукты. При нагрѣваніи въ окисляющемъ пламени металлъ быстро плавится, окисляется и превращается вскорѣ въ глеть, имѣющій видъ маленькой желтоватой массы (фиг. 124).

Послѣ этого производятъ обратную операцію, нагрѣвая этотъ глетъ въ возстановляющемъ пламени, причемъ онъ вскорѣ превращается въ блестящія капельки олова.

Окрашиваніе бусъ.—Берутъ тонкую платиновую проволоку, но не настолько, чтобы она гнулась отъ собственной тяжести. Втыкаютъ ее въ конецъ стеклянной палочки, только-что расплавленной въ пламени спиртовой лампы; послѣ охлажденія проволока будетъ держаться въ ней плотно, причемъ стеклянная палочка послужитъ для нея рукояткой, за которую ее можно держать при погруженіи въ пламя (фиг. 125).

Фиг. 125.—Прикрѣпленіе платиновой проволоки къ стеклянной палочкѣ.

На концѣ этой проволочки дѣлается маленькое кольцо приблизительно въ одну линію діаметромъ. Накаливаютъ его до красна и погружаютъ въ порошокъ буры; приставшее къ нему нѣкоторое количество этого вещества нагрѣваютъ на жалѣ паяльной трубки; бура плавится, вздувается и даетъ капельку, прозрачную бусу, образующую родъ стекла, вставленнаго въ платиновое кольцо. Пока еще этотъ шарикъ не охладится погружаютъ его въ порошокъ сѣрнокислой окиси мѣди и нагрѣваютъ на окисляющемъ огнѣ; тогда металлическій окиселъ плавится и, разсматривая образовавшійся шарикъ на бѣломъ фонѣ тарелки, мы замѣтимъ, что онъ окрашенъ голубоватымъ цвѣтомъ (фиг. 126).

Послѣ этого его нагрѣваютъ въ возстановляющемъ пламени и онъ дѣлается непрозрачнымъ, принимая красный цвѣтъ вслѣдствіе возстановленія мѣди.

Поступая точно такъ же съ солями кобальта, получимъ голубыя бусы въ обоихъ видахъ пламени; съ солями желѣза получается желтая буса въ окисляющемъ пламени и зеленая въ пламени возстановляющемъ; съ никелемъ—желтая буса въ первомъ пламени и сѣрая во второмъ.

Фиг. 126. Окраска бусъ изъ буры въ пламени паяльной трубки.

Платиновая проволока очень удобна для нагрѣванія въ пламени спиртовой лампы различныхъ солей и наблюденія цвѣта, который они ему сообщаютъ. Для этого нагрѣваютъ проволоку, и, доведя ее до краснаго каленія, погружаютъ въ порошокъ испытуемой соли, а затѣмъ вносятъ въ пламя.

Слѣдующая таблица указываетъ главнѣйшіе цвѣта пламени подъ вліяніемъ различныхъ солей.

Стронцій	даетъ	карминнно-красное	пламя
Калій	»	блѣдно-фіолетовое	»
Свинецъ	»	лазурно-голубое	»
Мѣдь	»	изумрудно-зеленое	»
Натрій	»	желтое съ красноватымъ оттѣнкомъ	»
Барій	»	изъ зелена-желтовато-синеватое	»
Кальцій	»	оранжево-красное	»
Аммоній	»	синевато-фіолетовое	»

ГЛАВА XXVIII.

Комнатная пиротехника.

Нужды промышленности и потребности войны привели, въ эти послѣдніе годы къ открытію громаднаго числа взрывчатыхъ веществъ. Послѣ взрывчатой ваты и динамита, уже давно вышедшихъ изъ моды, явились на сцену саксифражитъ, меленитъ, рабуритъ, беллитъ, меганитъ, секюритъ, вигоритъ, циклонитъ, панкластитъ! Чего хочешь—того просишь; пороха бѣлаго, желтаго, чернаго, съ дымомъ и бездымнаго. Не справедливо было бы сказать о нашихъ современникахъ, что они не выдумали пороха.

Оставивъ въ сторонѣ всѣ эти опасныя вещества, займемся болѣе сподручными намъ тѣлами. Вѣдь намъ нужно только, чтобы было какъ можно меньше шума и какъ можно больше свѣту.

Взрывчатый порохъ.—Для перваго опыта доставитъ намъ драгоцѣнный элементъ сѣра.

Въ маленькой запаянной съ одного конца стеклянной трубкѣ нагрѣемъ золотникъ или 1½ золотника сѣры. Чтобы не обжечься обернемъ трубку полоской бумаги, которую будемъ держать за свободные концы. Въ расплавленную сѣру бросимъ кусочекъ хлорноватокислаго барита величиной съ горошину. При этомъ произойдетъ легкій взрывъ и вслѣдъ за нимъ появится зеленый огонекъ необыкновенно яркій; онъ продержится нѣсколько секундъ, ослабѣетъ и потухнетъ.

Если въ расплавленную сѣру мы бросимъ кусокъ хлорноватокислаго стронціана, то получится не менѣе красивый огонекъ краснаго цвѣта и фіолетовый въ опытѣ съ бертолетовой солью.

Слѣдуетъ брать очень малое количество этихъ солей; потому именно что при смѣшеніи ихъ съ сѣрой и съ углемъ получатся различные сорта взрывчатаго пороха, употребляемые въ минномъ дѣлѣ.

Какъ фабрикуются пистоны.—На кусочекъ бумаги насыпаютъ золотника 1½ сѣрнаго цвѣта и столько же бертолетовой соли въ порошкѣ. Хорошо размѣшиваютъ все это руками, потому что въ ступкѣ малѣйшая частица желѣза можетъ произвести подъ ударами пестика сильный взрывъ.

Эту смѣсь развѣшиваютъ на дозы, не превышающія четверти золотника, и кладутъ каждую изъ нихъ на маленькіе бумажные

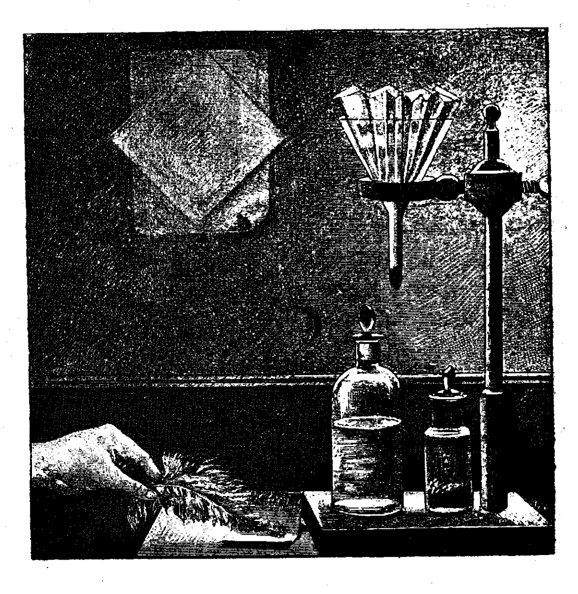
квадратики въ въ ½ дюйма протяженіемъ, накрываютъ такими же квадратиками и заклеиваютъ крахмаломъ; затѣмъ сжимаютъ ихъ слегка и высушиваютъ.

Такого рода пистоны или хлопушки съ трескомъ взрываются отъ ударовъ и не представляютъ никакой опасности, если взяли не слишкомъ большую дозу.

Можно также приготовить смѣсь изъ двухъ частей очень размельченнаго цинка и одной части сѣрнаго цвѣта.

Составъ этотъ взрывается отъ удара молоткомъ, а при нагрѣваніи горитъ очень яркимъ голубымъ пламенемъ.

Іодистый азотъ. — Приготовленіе этого вещества не представляетъ никакой опасности, если имѣютъ дѣло съ маленькимъ его количествомъ.



Фиг. 127.—Приготовленіе іодистаго азота.

Заткните пробкой отверстіе стеклянной воронки, въ которой находится бумажный фильтръ. Наполните воронку растворомъ амміака, и бросьте въ нее нѣсколько чешуекъ іода (фиг. 127).

Помѣшивайте жидкость деревянной палочкой, стараясь не проткнуть бумаги и по прошествіи пяти минутъ ототкните воронку.

Амміакъ стечетъ, оставивъ на пропускной бумагѣ сѣрый порошокъ. Это и есть іодистый азотъ.

Разрѣжьте, пока бумага еще влажная, этотъ фильтръ на тонкія полоски, которыя вы оставите высохнуть въ комнатѣ.

Полученный составъ взрывается при малѣйшемъ къ нему

прикосновенiи; достаточно дотронуться до него соломинкой, бородкой пера, пушинкой, достаточно проѣхать на улицѣ экипажу, для того, чтобы отъ сотрясенiя произошелъ взрывъ этого вещества (фиг. 127).

Иногда случается просто, что онъ взрывается какъ бы *по сочувствiю*; другими словами бываетъ такъ, что взрывъ одной части этого вещества вызываетъ взрывъ другой, сосѣдней, если ихъ высушиваютъ во взаимномъ сосѣдствѣ.

Иногда iодистый азотъ служитъ предметомъ шутки надъ какимъ-нибудь новичкомъ-сторожемъ, шутки невинной, разумѣется.

Разсыпаютъ по землѣ частицы зтого непрочнаго соединенiя, прежде чѣмъ оно совершенно высохнетъ. Подождавъ съ четверть часа, въ которые, конечно, не слѣдуетъ ходить, заставляютъ его вымести комнату.

Каково же бываетъ удивленiе служителя, когда онъ видитъ, что съ его щеткой творится что-то совсѣмъ не ладное,—лишь только прикоснется онъ ею къ полу, какъ сотни искръ выскакиваютъ изъ нея, производя сухой характеристическiй трескъ, подобный электрическому.

Индiйскiй огонь.—Этотъ составъ, употребляемый для ночныхъ сигналовъ, горитъ, производя очень яркую бѣлую вспышку; жаль только, что при этомъ выдѣляется черезъ чуръ много дыма.

Для полученiя его смѣшиваютъ между собою равныя вѣсовыя количества краснаго мышьяка (реальгара) и сѣрнаго цвѣта съ двойнымъ вѣсомъ селитры.

Бенгальскiе огни.—Бенгальскiе огни, которые такъ нравятся дѣтямъ, обыкновенно представляютъ собою картонные цилиндры, набитые слегка составомъ, измѣняющимся сообразно цвѣту, который желаютъ получить. Вотъ нѣкоторыя изъ этихъ смѣсей.

Для *бѣлаго* огня:

Селитры	57	частей
Сѣры	25	»
Сурьмы металлической, толченой	14	»
Сурика	4	»

Для *желтаго*:

Бертолетовой соли	60	частей
Углекислаго стронцiана . .	10	»
Сѣрнокислаго стронцiана . .	9	»
Двууглекислаго натра . . .	7	»
Канифоли	10	»
Сѣры	4	»

Для *синяго*:

Бертолетовой соли	55	частей
Хлорокиси мѣди	30	»
Хлористаго свинца	2	»
Азотнокислой окиси свинца .	2	»
Канифоли	8	»
Сѣры	3	»

Для *фiолетоваго*:

Бертолетовой соли	42	части
Сѣры	28	»
Азотнокислаго стронцiана . .	18	»
Хлорокиси мѣди	4	»
Каломели	3	»

Для *зеленаго*:

Бертолетовой соли	35	частей
Канифоли	11	»
Азотнокислаго барита . . .	53	»
Сѣры	1	»

Для *краснаго*:

Бертолетовой соли	67	частей
Углекислаго стронцiана . .	20	»
Канифоли	13	»

Бенгальскiя спички.—Въ послѣднее время бенгальскiе огни начали примѣняться къ фабрикацiи особаго рода спичекъ, называемыхъ бенгальскими, очень распространенными въ Швейцарiи.

Красное или зеленое пламя, которымъ они горятъ, приводятъ въ немалое удивленiе незнакомыхъ съ ними лицъ, и не думавшихъ найти въ маленькой спичечной коробкѣ цѣлый фейерверкъ.

Конецъ спички снабженъ на протяженiи 9-ти линiй тѣстомъ, полученнымъ изъ смѣси какого нибудь указаннаго выше состава съ растворомъ гумми-арабика. Когда это тѣсто высохнетъ, покрываютъ его только на концѣ, составомъ, который долженъ воспламенить спичку. Составъ этотъ состоитъ изъ бертолетовой соли, краснаго фосфора, двухромокислаго кали, сѣрнистой сурьмы, перекиси свинца, желатины и воды

Зажигаются эти спички тренiемъ объ особую, нарочно приготовленную для нихъ поверхность. Обыкновенно для этой цѣли служитъ тѣсто изъ бертолетовой соли съ сѣрнистой сурьмой въ смѣси съ крѣпкимъ клеемъ и очень мелкимъ пескомъ.

Домъ въ пламени — Приготовляютъ насыщенный растворъ селитры и кисточкой или просто лучинкой, смоченной въ этой жидкости, рисуютъ очертанія дома на листкѣ тонкой бумаги, а потомъ высушиваютъ его. Послѣ того, какъ бумага высохнетъ, рисунка на ней не будетъ видно.

Затѣмъ берутъ довольно жидкій клейстеръ изъ крахмала; разрисовываютъ имъ на листѣ бумаги двери и окна дома, соединяя ихъ тонкими чертами. Посыпаютъ все это порошкомъ бертолетовой соли, который пристаетъ еще къ влажному крахмалу. Щелчкомъ съ противоположной стороны бумаги стряхиваютъ излишекъ порошка; снова высушиваютъ бумагу и когда она просохнетъ, то будетъ готова для опыта.

Зажигаютъ спичку, даютъ ей хорошенько обуглиться и затѣмъ тушатъ ее, причемъ на концѣ у нея останется тлѣющій уголекъ. Прикасаются этимъ послѣднимъ къ тому мѣсту бумаги, которое пропитано селитрой.

Бумага загорается, вскорѣ огонь распространится вдоль нарисованныхъ линій и домъ обрисуется совершенно ясно.

Такимъ образомъ огонь создаетъ стѣны; а капля жидкости довершаетъ остальныя части постройки.

Берутъ на концѣ стеклянной палочки каплю сѣрной кислоты— по наружному виду ничѣмъ не отличающуюся отъ воды—и кладутъ ее на крахмалъ, посыпанный бертоллетовой соли; тотчасъ появится фіолетовое пламя и распространится по всѣмъ мѣстамъ, гдѣ находится порошокъ бертолетовой соли. Теперь выступятъ окна зданія и если рисунокъ былъ густо покрытъ порошкомъ, то загорится самая бумага, а вмѣстѣ съ ней и вся импровизированная постройка.

Въ первой части опыта селитра или азотнокислый натръ доставляетъ углероду, находящемуся въ бумагѣ достаточное количество кислорода для его горѣнія; во второй же его части сѣрная кислота, разлагая бертолетову соль, освобождаетъ хлорноватую кислоту, которая доставляетъ углероду крахмала кислородъ вмѣстѣ съ теплотой, необходимой для горѣнія.

Можно замѣнить крахмалъ другими органическими веществами: сахаромъ, гумми-лакомъ, гумми-арабикомъ, смолой, ликоподіемъ.

Порошокъ, загорающійся отъ прикосновенія къ нему капли жидкости. Смѣшивая въ ступкѣ съ бертолетовой солью одно изъ указанныхъ только-что веществъ будемъ получать порошки, зажигающіеся отъ капли сѣрной кислоты и горящіе чрезвычайно ярко.

Для осуществленія подобнаго опыта можно положить около двухъ золотниковъ вещества на кирпичъ, а на него капнуть сѣрной кислотой съ конца длинной стеклянной трубки. Нужно держаться подальше отъ этого порошка во избѣжаніе какой-нибудь непредвидѣнной случайности. Замѣтимъ, что самое красивое пламя бываетъ при употребленіи сахара и крахмала.

Еще болѣе красивый результатъ получается отъ прибавленія къ смѣси размельченныхъ металловъ вродѣ магнія, аллюминія, цинка, въ видѣ мелкихъ опилокъ, а также тутіи (tuthie). Это послѣднее вещество представляетъ собою побочный продуктъ въ металлургіи цинка и находится весьма легко въ продажѣ; оно имѣетъ видъ весьма тонкаго порошка, состоящаго изъ цинка, окиси цинка и кадмія.

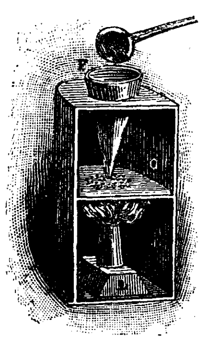
Когда кислота прикоснется къ этому порошку, яркія искры брызнутъ во всѣ стороны, производя великолѣпный фейерверкъ.

Очень хорошо удается опытъ со слѣдующими смѣсями:

1°	Бертолетовой соли	20 частей.
	Порошкообразнаго аллюминія или магнія .	5 »
	Сахара въ порошкѣ.	5 »
2°	Бертолетовой соли	20 частей.
	Порошка магнія	5 »
	Ликоподія	5 »

Пожары въ театрѣ.—Эта послѣдняя смѣсь очень часто примѣняется въ театрѣ для изображенія пожаровъ. Ее заставляютъ горѣть въ маленькомъ приборѣ, изображенномъ на рисункѣ (фиг. 128).

Онъ состоитъ изъ лампы L, нагрѣвающей металлическую сѣтку G, на которой воспламеняется смѣсь. Послѣднюю насыпаютъ по немногу съ помощью ложки и воронки F.



Фиг. 128. - Лампа для горѣнія порошка магнія.

Комнатныя ракеты.—Это всѣмъ извѣстныя магическія свѣтильни, которыя могутъ безопасно зажигать дѣти, держа ихъ у себя въ рукахъ, такъ какъ хотя онѣ и разбрасываютъ во всѣ стороны множество искръ, но тотчасъ же потухаютъ, послѣ произведенія ими эффекта.

Въ продажѣ ихъ можно найти у всякаго торговца игрушками, а также во всѣхъ складахъ японскихъ товаровъ.

Эти свѣтильни приготовляютси изъ состава обернутаго полоской бумаги. Только не всякая бумага для этого пригодна.

Вотъ какъ фабрикуются указанныя свѣтильни по рецепту Денисса. Осторожно растираютъ въ ступкѣ смѣсь изъ слѣдующихъ веществъ:

Селитры	54	части.
Сѣры	39	»
Голландской сажи	5	»
Толченаго миннаго пороха	28	»

Просѣиваютъ сквозь шелковое сито слѣдующія вещества:

Легкій уголь	8	частей.
Дубовый уголь	8	»

которыя смѣшиваютъ съ предыдущими путемъ растиранія въ ступкѣ впродолженіе нѣсколькихъ минутъ.

Послѣ этого берутъ полоску непроклеенной бумаги, вродѣ той, въ которую булочники завертываютъ хлѣбъ. На одинъ изъ концовъ этой полоски длиною въ $2^1/_4$ вершка, а шириною въ палецъ, кладутъ около $^1/_8$ золотника смѣси и свертываютъ бумагу въ катушку вокругъ вязальной иглы, которую потомъ вынимаютъ. Нужно, чтобы обороты были очень плотны, иначе свѣтильня можетъ развернуться.

Фейерверкъ на бумагѣ.— Насыщеннымъ растворомъ селитры, которымъ мы уже пользовались, начертимъ нѣсколько изогнутыхъ линій—пять или болѣе, вообще сколько угодно—выходящихъ въ разныя стороны изъ какой-нибудь одной точки, взятой на листѣ бумаги. Сзади нихъ приклеимъ въ нѣсколькихъ мѣстахъ пистоны, которые употребляются дѣтьми въ видѣ хлопушекъ. Крайнія черты слегка покроемъ порошкомъ магнія а на концѣ другой линіи, на оборотѣ листа бумаги помѣстимъ одинъ изъ составовъ, указанныхъ въ рецептѣ для приготовленія красныхъ бенгальскихъ огней и укрѣпимъ его полоской бумаги, покрытой крахмальнымъ клеемъ. Точно также помѣстимъ зеленый бенгальскій огонь на концѣ слѣдующей линіи.

Такимъ образомъ фейерверкъ, хотя онъ и не замѣтенъ, будетъ готовъ,—останется только его зажечь.

Прикоснувшись раскаленнымъ до-красна концомъ иглы въ томъ мѣстѣ, откуда выходятъ всѣ линіи, мы произведемъ взрывъ. Яркое пламя взовьется огненной змѣйкой, по всѣмъ начерченнымъ линіямъ. Взрывъ импровизированныхъ ракетъ слышится постоянно; магній горитъ ослѣпительно бѣлымъ свѣтомъ, вслѣдъ за ней зажигаются красные и зеленые огоньки, завершая этотъ миніатюрный фейерверкъ.

ГЛАВА XXIX.

Щелочные металлы.

Геній Лавуазье предвидѣлъ, что постоянныя щелочи—кали и натръ—были ни чѣмъ инымъ, какъ соединеніями металловъ съ кислородомъ. Только Дэви удалось впервые, въ началѣ текущаго столѣтія, разложить эти сильныя основанія электрическимъ токомъ. Металлы, полученные имъ при этомъ, были названы щелочными, чтобы напомнить о ихъ происхожденіи. Полученные сначала въ очень небольшомъ количествѣ, они представляли собою только теоретическій интересъ; но съ тѣхъ поръ прошло не мало времени, и для нихъ найдено, особенно для натрія, весьма важное примѣненіе въ промышленности.

Будучи легче воды, мягки какъ воскъ, они, при своемъ появленіи, совершенно измѣнили господствовавшія понятія о металлахъ; но самое замѣчательное ихъ свойство безъ сомнѣнія состоитъ въ ихъ непреоборимомъ стремленіи къ кислороду. Оно до такой степени сильно, что ихъ можно сохранять только въ нефти, а воду они разлагаютъ даже при обыкновенной температурѣ, отнимая у нея кислородъ.

Какъ водой произвести огонь. — Кто бывалъ за-границей, тому навѣрное удавалось видѣть базарныхъ и ярмарочныхъ фокусниковъ, показывающихъ, какъ добыть изъ воды огонь. Для этого опыта могутъ съ успѣхомъ служить именно щелочные металлы, кусокъ калія или натрія, положенные на бумагу; если ихъ смочить каплей воды, то они разлагаютъ эту жидкость, соединяясь съ кислородомъ; свободный же водородъ загорается, а за нимъ и бумага, и «вотъ вамъ удобный способъ закуривать сигары»,—не забудетъ никогда прибавить развязный экспериментаторъ. Однако этому не слѣдуетъ много довѣрять: образовавшійся кали, когда еще не остылъ, можетъ, при потуханіи пламени, брызнуть въ лицо и причинить весьма опасные ожоги.

Но, употребляя такое ничтожное количество воды, нельзя дать себѣ отчетъ въ различныхъ фазахъ этого явленія; между тѣмъ оно настолько интересно, что не мѣшаетъ на немъ нѣсколько остановиться.

Въ стаканъ, наполненный до половины водой, бросимъ кусочекъ калія и отойдемъ на нѣсколько шаговъ (для безопасности

слѣдуетъ стаканъ покрыть стекломъ или вообще крышкой). Металлъ плаваетъ на водѣ, собирается въ маленькій шарикъ, который быстро вращается, уменьшаясь въ объемѣ. Надъ нимъ мы видимъ фіолетовое пламя; оно съ шумомъ появляется тотчасъ же, какъ металлъ прикоснется къ жидкости. Вскорѣ пламя уменьшается, гаснетъ и происходитъ легкій взрывъ. Различныя части опыта объясняются очень легко: пламя принадлежитъ водороду, освободившемуся при дѣйствіи кали на воду и нагрѣтаго до высокой температуры энергіей реакціи. Оно—фіолетовое отъ присутствія въ немъ паровъ калія. Вращеніе металла на водѣ происходитъ вслѣдствіе давленія, производимаго на него освобождающимся водородомъ. Кислородъ, образовалъ съ каліемъ окиселъ, который тяжелѣе воды и потому въ концѣ опыта падаетъ на дно стакана; но такъ какъ онъ раскаленъ до-красна, то быстро превращаетъ въ пары нѣкоторое количество воды, производя легкій взрывъ, сопровождающійся брызгами горячаго кали; предвидя это явленіе, надо стать подальше отъ стакана.

Можно доказать, что въ результатѣ этой реакціи образовалось именно основаніе; наливъ въ стаканъ настоя мальвы, принявшаго красный цвѣтъ отъ дѣйствія на него уксуса, мы увидимъ, что онъ превратится въ зеленый.

Если бы мы произвели тотъ же опытъ не въ свободномъ воздухѣ, а въ верхней части наполненнаго водою пробирнаго цилиндра, то водородъ не загорѣлся бы и могъ бы быть собранъ.

Когда употребляютъ натрій, то, вслѣдствіе его менѣе сильнаго сродства къ кислороду, водородъ не загорается. Но положимъ металлъ на небольшое только количество воды или въ стаканъ, заключающій растворъ гумми-арабика или же очень жидкаго крахмала, гдѣ онъ не могъ бы перемѣщаться, тогда теплота, происходящая вслѣдствіе реакціи, будетъ концентрироваться въ ограниченномъ пространствѣ, и водородъ загорится желто-оранжевымъ пламенемъ.

Огниво съ иголкой.—Калій съ натріемъ даютъ сплавъ, похожій совершенно на ртуть и обладающій замѣчательнымъ свойствомъ загораться, когда его взбалтываютъ или прикасаются къ нему.

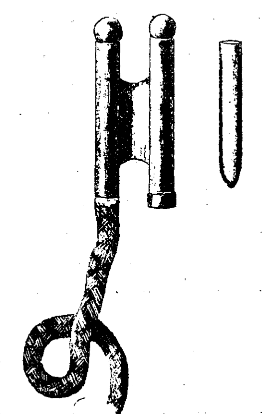
Можно приготовить этотъ сплавъ, нагрѣвая, подъ слоемъ парафина, 1 часть калія и 3 части натрія.

Если мы положимъ въ небольшое количество ртути немного калія и натрія, то получимъ амальгаму, обладающую тѣмъ же свойствомъ.

Эти сплавы можно сохранять въ закрытыхъ герметически стеклянныхъ трубкахъ, наполненныхъ газомъ, не способнымъ къ химическому дѣйствію, какъ напримѣръ, азотъ.

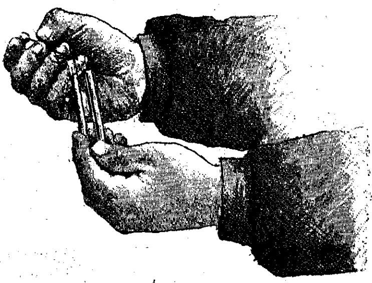
Указаннымъ свойствомъ щелочныхъ металловъ воспользовались недавно для устройства очень замѣчательнаго огнива.

Оно состоитъ изъ двухъ, соединенныхъ между собою, металлическихъ трубокъ; въ одной изъ нихъ находится бумажная свѣтильня (фиг. 129), похожая на всѣ, существующія въ обыкновенныхъ кремневыхъ огнивахъ. Другая заключаетъ въ себѣ стеклянную трубку, гдѣ находится составъ, служащій для зажиганія свѣтильни. Нужно стеклянную трубку наполнить имъ до верху, такъ чтобы въ ней осталась по возможности меньше воздуха. Въ составъ для зажиганія погружается длинная булавка съ большой головкой; стержень ея долженъ герметически закрывать отверстіе трубки, въ которое онъ плотно входитъ.



Фиг. 129.—Огниво съ иголкой.—Составныя части.

Когда желаютъ добыть огня, вынимаютъ булавку, причемъ на концѣ ея всегда остается немного сплава, которымъ натираютъ конецъ свѣтильни, вслѣдствіе чего послѣдняя загорается (фиг. 130). Послѣ этого нужно тотчасъ же поставить иголку на свое мѣста.



Фиг. 130.—Огниво съ иголкой, зажиганіе.

Трубка вмѣстѣ съ своимъ содержимымъ должна мѣняться черезъ два-три мѣсяца, потому что вслѣдствіе доступа воздуха въ короткіе промежутки времени, когда иголкой приходится тереть свѣтильню, составъ окисляется, превращаясь въ кали и натръ, вещества въ высшей степени гигрометрическія, которыя довершаютъ разрушительныя дѣйствія на сплавъ, начатыя воздухомъ.

Соли щелочныхъ металловъ.—Соединенія калія и натрія съ кислотами очень распространены въ природѣ. Въ соединеніи съ

кремнеземомъ они входятъ въ составъ большей части горнокаменныхъ породъ, а въ соединеніи съ хлоромъ встрѣчаются въ морской водѣ.

Въ золѣ наземныхъ растеній содержится углекислый кали, а въ золѣ морскихъ водорослей и фукусовъ—углекислый натръ.

Въ деревняхъ, зола, зашитая въ мѣшокъ употребляется непосредственно при стиркѣ, въ городахъ же хозяйки предпочитаютъ класть въ этомъ случаѣ углекислый натръ. И то и другое вещество дѣйствуютъ одинаково; щелочь превращаетъ жирныя вещества въ растворимое мыло.

Легко показать присутствіе углекислаго кали въ золѣ, оставляя послѣднюю на нѣсколько часовъ въ водѣ. Тогда полученная жидкость послѣ ея фильтраціи будетъ окрашивать настой изъ мальвы въ зеленый цвѣтъ.

Хлорноватокислый, бромистый и іодистый кали, жавелевая вода, поваренная соль, сѣрнокислый натръ, двууглекислый натръ—всѣ они подъ тѣми или другими названіями имѣютъ очень большое примѣненіе.

Селитра.—Селитрой называется азотнокислое кали. Она замѣчательна своимъ свойствомъ легко отдавать содержащійся въ ней кислородъ, какъ уже это мы показали на нѣкорыхъ опытахъ (См. имено главу XXVIII).

Упомянемъ еще о двухъ слѣдующихъ:

Разплавляютъ въ желѣзной ложкѣ небольшое количество селитры, прекращаютъ нагрѣваніе и въ эту расплавленную жидкость погружаютъ конецъ шнурка; тогда онъ тотчасъ же воспламеняется и горитъ яркимъ пламенемъ. Тоже самое можно сдѣлать съ кусочками дерева, бумаги, угля; всѣмъ этимъ веществамъ селитра сообщитъ свой кислородъ, необходимый для ихъ горѣнія.

Если въ ложку, нагрѣтую до красна, положимъ смѣсь изъ 15 частей селитры съ 5-ю частями сѣры, то получится ослѣпительно-бѣлый свѣтъ.

Плавленіе монеты въ скорлупѣ грецкаго орѣха.—Теплота, происходящая при горѣніи этихъ смѣсей селитры съ горючими тѣлами очень велика и развивается чрезвычайно быстро, какъ это показываетъ одинъ старинный опытъ.

Нагрѣваютъ въ желѣзной ложкѣ или на желѣзномъ листѣ приблизительно 6 золотниковъ селитры, до тѣхъ поръ, пока она не высохнетъ совершенно и смѣшиваютъ ее, послѣ того, какъ она остынетъ съ 2 золотниками сѣрнаго цвѣта; къ этой смѣси

прибавляютъ $1^3/_4$ золотника мелкихъ опилокъ мягкаго дерева, предварительно очень хорошо высушенныхъ.

Приготовленная такимъ образомъ и хорошо вымѣшанная смѣсь кладется въ скорлупу грецкаго орѣха, въ центръ котораго помѣщаютъ свернутую въ трубочку мѣдную монету (денежку или полушку).

Устанавливаютъ скорлупу такъ, чтобы отверстіе ея было постоянно обращено вверхъ, и зажигаютъ смѣсь спичкой (фиг. 131).

Тогда вспыхнетъ очень яркое и сильное пламя, и вся смѣсь сгоритъ въ одно мгновеніе. Послѣ этого монета окажется расплавленной на днѣ скорлупы, которая едва лишь почернѣетъ.

Фиг. 131.—Плавленіе монеты въ орѣховой скорлупѣ.

Искусственная морская вода для акваріумовъ.—Составъ морской воды извѣстенъ довольно точно, и потому легко приготовить искусственно морскую воду, которая въ случаѣ нужды можетъ замѣнить настоящую,—особенно когда нельзя поступить иначе.

Вотъ рецептъ, указанный Тиссандье:

Въ 6 штофахъ дождевой воды растворяютъ:

Простой кухонной соли	28	золотник.
Хлористаго магнія	4	»
Сѣрнокислой магнезіи	2	»
Хлористаго калія.	1	»

Къ этому прибавляютъ по $^1/_4$ золотника сѣрнокислаго натра и хлористаго кальція, а затѣмъ фильтруютъ.

Пирофоръ Гей-Люссака.—Пирофорами называются порошкообразныя тѣла, загорающіяся самостоятельно въ воздухѣ, когда ихъ высыпаютъ на полъ.

Пирофоръ Гей-Люссака есть тѣсная смѣсь сѣрнистаго калія съ углемъ, приготовляемая слѣдующимъ образомъ: нагрѣваютъ въ

каменной ретортѣ слѣдующія, очень хорошо стертыя въ ступкѣ, вещества:

Сѣрнокислый кали	. . . .	100 частей.
Голландскую сажу	. . . .	50 »

Каменная реторта должна быть помѣщена на жаровню, нагрѣваемую древеснымъ углемъ; горлышко ея закрывается пробкой, снабженной очень тонкой, въ 1/2 аршина длины трубкой, которая погружена концомъ въ стаканъ съ небольшимъ количествомъ ртути.

Смѣсь нагрѣваютъ до тѣхъ поръ, пока на концѣ трубки не перестанетъ выдѣляться газъ. При охлажденіи же ея, ртуть входитъ въ трубку и препятствуетъ воздуху проникать въ реторту.

Послѣ того, какъ откроютъ реторту и будутъ высыпать изъ нея порошкообразную массу, послѣдняя загорается, падая на полъ огненнымъ дождемъ.

ГЛАВА XXX.

Металлы щелочныхъ земель.

Такъ называются кальцій, барій и стронцій. Ихъ сродство къ кислороду все еще довольно значительно, хотя и гораздо меньше, нежели калія съ натріемъ.

Эти три металла, добываются съ большимъ трудомъ и въ небольшихъ количествахъ, стоятъ очень дорого и не имѣютъ большого практическаго значенія. Нельзя того-же однако сказать объ ихъ соединеніяхъ, особенно о соединеніяхъ кальція, въ высшей степени изобильныхъ въ природѣ.

Углекислая известь образуетъ большую часть земной коры и встрѣчается въ самыхъ разнообразныхъ видахъ. Изъ нея именно состоитъ исландскій шпатъ, арагонитъ, мраморъ, литографскій камень, мѣлъ, обыкновенный известнякъ. Всѣ эти вещества обладаютъ тѣмъ особеннымъ свойствомъ, что при дѣйствіи на нихъ даже самыхъ слабыхъ кислотъ, а также при нагрѣваніи, они съ шипѣньемъ освобождаютъ заключающуюся въ нихъ углекислоту; на послѣднемъ свойствѣ основанъ способъ обжиганія известки.

На ряду съ углекислой известью, слѣдуетъ поставить также гипсъ, или штукатурный камень, представляющій собою не что иное какъ водную сѣрнокислую известь, и фосфорнокислую

известь, которая въ эти послѣдніе годы пріобрѣла большую славу, какъ удобреніе для полей.

Окислы этихъ металловъ, баритъ и стронціанъ, представляютъ собою сильныя основанія, мало растворимыя въ водѣ; приготовленныя сухимъ способомъ, ихъ сѣрнокислыя соединенія въ болѣе или менѣе чистомъ видѣ издаютъ очень яркое мерцаніе, спустя нѣсколько часовъ, какъ были подвергнуты дѣйствію солнечныхъ лучей. Отсюда произошло и названіе *солнечнаго фосфора*, которое имъ иногда присвоивается; наконецъ всѣ ихъ соли окрашиваютъ пламя: соли кальція—оранжево-краснымъ цвѣтомъ, стронція—карминно-краснымъ, очень яркимъ, барія—зеленымъ.

Легко показать окраску пламени при дѣйствіи на него известковой соли, положивъ порошокъ мѣлу на блюдечко съ горящимъ спиртомъ.

Воспламененіе горючей ваты на кускѣ негашеной извести.— Негашеная известь въ высшей степени жадно поглощаетъ воду, и теплота, образующаяся при этомъ, можетъ достигнуть 300 градусовъ, т. е. температуры, достаточной для того, чтобы зажечь горючую вату.

Для того чтобы опытъ удался, нужно принять нѣкоторыя предосторожности. На кусокъ негашеной извести слѣдуетъ налить небольшое количество воды; обыкновенной ложки достаточно для куска извести величиною въ половину кулака; потомъ положить на поверхность его немного горючей ваты и подождать. Приблизительно минутъ черезъ десять появится легкій паръ, превращающійся вскорѣ въ цѣлыя облака; это—испаряется часть воды, положенной въ известь; при этомъ рукой едва можно дотронуться до ея куска, такъ онъ горячъ. Вслѣдъ за тѣмъ послѣдній распадается въ порошокъ и увеличивается въ объемѣ, а горючая вата въ этотъ моментъ воспламеняется съ легкимъ трескомъ, какъ бы отъ взрыва.

Если вата не загорится въ тотъ моментъ, когда количество пара уменьшится, то достаточно будетъ налить около нея на известь новое, весьма небольшое количество воды, которое, вызвавъ усиленіе реакціи, непремѣнно зажжетъ ее.

Если обернуть оловянной бумагой негашеную известь, предварительно смочивъ ее, какъ въ предъидущемъ случаѣ, то окажется, что оловянный листокъ въ нѣкоторыхъ мѣстахъ расплавится въ моментъ гашенія извести, такъ какъ извѣстно, что олово плавится при 230°.

Химическое чудо.—Алхимики, всему удивлявшіеся, называли

*

такимъ образомъ опытъ, производимый съ помощью слѣдующихъ манипуляцій.

Приготовлялся концентрированный растворъ азотнокислой извести, которую легко получить, обливая мѣлъ азотной кислотой.

Растворъ этотъ, совершенно прозрачный, какъ чистая вода, наливали въ стаканъ, а рядомъ съ нимъ ставили, въ другомъ стаканѣ, небольшое количество сѣрной кислоты.

Когда эту послѣднюю выливали въ растворъ азотнокислой извести, то смѣсь ихъ превращалась тотчасъ же въ бѣлое твердое вещество, представляющее собою ни что иное, какъ штукатурку.

Происходящее здѣсь химическое чудо есть ни что иное, какъ простѣйшее приложенiе закона Бертолэ.

Не слѣдуетъ забывать, что кислоту надо наливать въ растворъ азотнокислой извести, а не наоборотъ, потому что часть воды въ такомъ случаѣ быстро бы испарилась, разбрасывая въ разныя стороны капли раствора, а это не безопасно.

Блестящее возстановленіе перекиси барія. — Баритъ еще болѣе жадно поглощаетъ влагу чѣмъ известь. Когда его кладутъ въ воду, то слышится такой же звукъ, какъ если бы прикасались къ жидкости раскаленнымъ желѣзомъ.

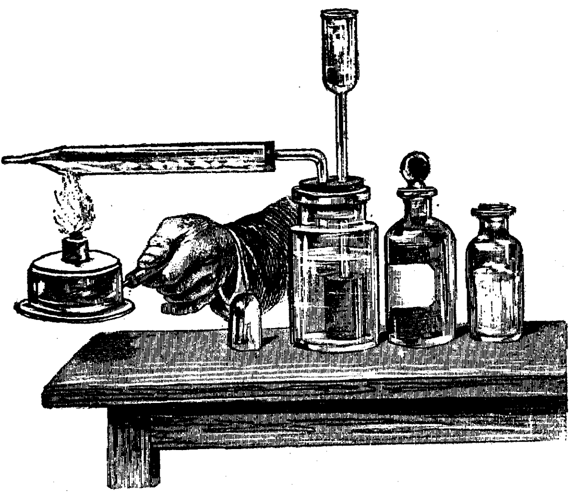
Нагрѣтый въ токѣ нѣсколько влажнаго воздуха и лишеннаго углекислоты, онъ поглощаетъ кислородъ, превращаясь въ перекись барія, которая, при нѣсколько болѣе сильномъ нагрѣваніи, послѣ прекращенія воздушнаго тока, даетъ снова баритъ, выдѣляя поглощенный кислородъ. Этой круговой реакціей воспользовалась кислородная фабрика въ Парижѣ, о чемъ мы уже говорили раньше.

Перекись барія, которая въ продажѣ очень недорога, можетъ выдѣлить изъ себя кислородъ при накаливаніи ея въ токѣ водорода. Это очень эффектный, заслуживающій вниманія опытъ.

Соединяютъ съ описаннымъ уже приборомъ для добыванія водорода довольно широкую трубку, оттянутую на концѣ и заключающую въ себѣ немного хлористаго кальція, для осушки газа, а также небольшое количество перекиси барія въ порошкѣ, находящееся на концѣ, болѣе удаленномъ отъ прибора.

Когда водородъ освобождается впродолженіе по крайней мѣрѣ пяти минутъ, такъ что приборъ уже не будетъ содержать въ себѣ болѣе воздуха, зажигаютъ газъ на оттянутомъ концѣ трубки, чтобы судить о быстротѣ вѣдѣленія по длинѣ пламени.

Въ то же время нагрѣваютъ перекись съ помощью спиртововой лампы; черезъ минуту она превращается въ баритъ, издавая зеленый ослѣпительный свѣтъ, продолжающійся нѣсколько секундъ (ф. 132). Какъ только появится этотъ блескъ, спиртовую лампу отнимаютъ.



Фиг. 132. — Возстановленіе перекиси барія водородомъ.

При нагрѣваніи не слѣдуетъ держать руку надъ стеклянной трубкой, потому что она можетъ лопнуть и произвести ожоги, если и не опасные, то во всякомъ случаѣ болѣзненные. Можно поставить спиртовую лампу на лопатку и приблизить къ прибору, не подходя слишкомъ близко.

ГЛАВА XXXI.

Магній.

Магній есть одинъ изъ тѣхъ металловъ, существованіе которыхъ подозрѣвали еще въ концѣ прошлаго столѣтія, хотя его удалось добыть только въ настоящемъ.

Онъ встрѣчается въ морской водѣ, въ большей части горныхъ породъ: въ доломитѣ, зміевикѣ, талькѣ — жирномъ порошкѣ, которымъ сапожники и перчаточники опудриваютъ внутренность своихъ издѣлій, для того чтобы они легче надѣвались. Магній въ шесть разъ легче серебра и въ четыре раза легче цинка.

Онъ не особенно дорогъ и потому его всегда можно купить нѣсколько золотниковъ, чтобы произвести опыты, о которыхъ мы сейчасъ скажемъ нѣсколько словъ.

Воспламененіе магнія отъ прикосновенія къ соляной кислотѣ.— По своимъ химическимъ дѣйствіямъ магній походитъ на цинкъ; но его реакціи болѣе энергичны. Онъ разлагаетъ воду, если въ ней находится примѣсь хотя-бы слабой кислоты, вродѣ, напримѣръ, углекислаго газа и съ большой энергіей заставляетъ разлагаться соляную кислоту.

Нальемъ на блюдечко небольшое количество хлористо-водородной, т. е. соляной, очень концентрированной кислоты и погрузимъ въ нее конецъ магніевой ленты; мы замѣтимъ тотчасъ же сильное кипѣніе жидкости въ мѣстѣ прикосновенія къ ней металла, причемъ сильное выдѣленіе водорода покажетъ разложеніе кислоты, металлъ же вскорѣ загорится ослѣпительнымъ свѣтомъ.

Магніева лампа.—Въ самомъ дѣлѣ, магніевъ свѣтъ отличается необыкновеннымъ блескомъ, происходящимъ отъ присутствія въ пламени твердаго тѣла, магнезіи, раскаливающагося до-бѣла.

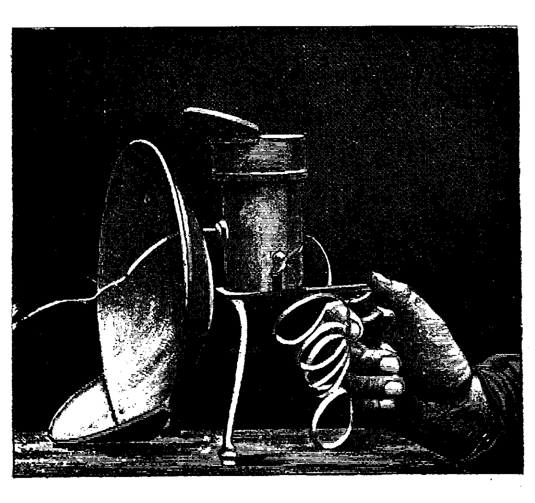
Когда онъ горитъ въ кислородѣ, на него трудно смотрѣть. Чтобы дать болѣе наглядное понятіе о силѣ магніева свѣта, скажемъ, что проволока магнія, діаметръ которой равенъ четверти линіи, даетъ при горѣніи столько же свѣта, сколько могутъ дать 75 четвериковыхъ стеариновыхъ свѣчей.

Это пламя особенно богато химическими лучами; подобно солнечному магніевъ свѣтъ производитъ соединеніе хлора и водорода, сопровождающееся взрывомъ, разлагаетъ соли серебра, что даетъ возможность употреблять его для фотографированія мѣстъ, мало освѣщенныхъ—гротовъ, катакомбъ, внутренностей старинныхъ церквей. Онъ съ большимъ успѣхомъ замѣняетъ для этой послѣдней цѣли электрическій свѣтъ, требующій для себя цѣлаго арсенала элементовъ.

Ярмарочные фотографы, особенно расплодившіеся въ послѣднее время, торжественно объявляютъ, что ими снимаются «ночные портреты» при электрическомъ освѣщеніи; многіе вѣрятъ этому; на самомъ же дѣлѣ оказывается что, свѣтъ, выдаваемый ими за электрическій, получается просто отъ горѣнія магніевой ленты; онъ все таки, нужно отдать справедливость, ни чуть не хуже электрическаго.

Для горѣнія магнія устроенъ очень искуссный приборъ, извѣстный подъ названіемъ магніевой лампы.

Металлическая лента, продѣтая въ отверстіе находящееся въ задней стѣнкѣ прибора, проходя между двумя валиками, направляется въ трубку, изъ которой выходитъ въ средину рефлектора. Пластинка, служащая для собиранія золы, принимаетъ происходящую при горѣніи магнезію. Двигатель, который заводится посредствомъ помѣщеннаго сбоку ключа, подвигаетъ равномѣрно ленту, какъ только экспериментаторъ начнетъ надавливать пружину (фиг. 133). Натурально, что скорость движенія ленты должна соотвѣтствовать скорости горѣнія.



Фиг. 133.—Магніева лампа.

Такъ какъ магніева лента обыкновенно бываетъ довольно длинна, то можно получать постоянный свѣтъ впродолженіе весьма долгаго времени, при условіи что двигатель будетъ заводиться своевременно.

Порошокъ-молнія для ночныхъ фотографій.— Можно получить одинъ изъ такихъ порошковъ стирая вмѣстѣ бертолетову соль, сахаръ и порошокъ магнія.

По мѣрѣ необходимости, помѣщаютъ на концѣ гибкой трубки малаго діаметра, нѣсколько долей приготовленнаго состава; другой конецъ трубки снабженъ каучуковой грушей, на которую въ требуемый моментъ производится давленіе. Тогда это небольшое количество порошка выдувается въ пламя свѣчи, которую держатъ въ рукахъ, причемъ происходитъ ослѣпительная блестящая вспышка, продолжающаяся на столько долго, что даетъ возможность произвести отпечатокъ на чувствительной пластинкѣ (фиг. 134).

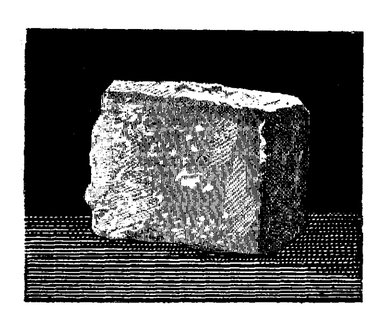
Фиг. 134.—Приборъ для сжиганія порошка-молніи.

Магній горитъ въ углекислотѣ.—Раньше мы видѣли, что горящія тѣла гаснутъ въ углекислотѣ, но магній можетъ горѣть даже въ ней.

Кладутъ на дно сосуда смѣсь изъ равныхъ частей двууглекислаго натра и виннокаменной кислоты, взятыхъ въ порошкообразномъ видѣ, затѣмъ приливаютъ воды, вслѣдствіе чего изъ смѣси начинаетъ выдѣляться углекислый газъ. Покрываютъ этотъ сосудъ широкой пробкой къ которой прикрѣплена магніева лента слегка нагрѣтая на всемъ своемъ протяженіи и зажженная съ свободнаго конца. Горѣніе ея будетъ продолжаться довольно ярко, междутѣмъ какъ на стѣнкахъ сосуда произойдетъ отложеніе угля.

Нетрудно догадаться, что проволока горитъ на счетъ части кислорода, заключающагося въ углекислотѣ, причемъ образуется окись углерода и магнезія и излишекъ угля отлагается.

Можно убѣдиться наглядно въ томъ, что остающійся послѣ горѣнія газъ есть окись углерода, приближая его къ пламени свѣчи. Онъ загорится при этомъ красивымъ голубымъ огонькомъ.



Фиг. 135.—Бѣлая аптечная магнезія.

Бѣлая аптечная магнезія.—Магній, замѣняющій фотографамъ солнце, даетъ соль, функціи которой, хотя и не такъ благородны, но не менѣе полезны: она можетъ служить великолѣпнымъ слабительнымъ.

Магнезія, обладающая сильными щелочными свойствами, употребляется очень часто для нейтрализаціи избытка кислотъ, находящихся въ желудкѣ.

Еще чаще употребляютъ для той же цѣли водную углекислую или аптечную, бѣлую магнезію. Всякому извѣстно это вещество, продающееся въ формѣ красивыхъ квадратныхъ кирпичиковъ снѣжно-бѣлаго цвѣта (фиг. 135).

Магнезія отличается крайней легкостью; будучи положена на поверхность воды, она сначала плаваетъ на ней, выдѣляя въ изобиліи углекислоту, потомъ становится губчатой, пропитывается водою насквозь и падаетъ на дно сосуда.

Легко приготовлять самимъ такіе кирпичики при помощи двухъ обыкновенныхъ тѣлъ: сѣрнокислой магнезіи и кристалловъ соды.

Растворяютъ въ водѣ 100 вѣсовыхъ частей соды. и выливаютъ жидкость въ горячій растворъ, состоящій изъ 40 частей сѣрнокислой магнезіи. Тогда образуется бѣлое желе.

Послѣ этого фильтруютъ его, промываютъ, приготовляютъ кирпичи и высушиваютъ.

ГЛАВА XXXII.

Аллюминій.

Аллюминій представляетъ собою красивый блестящій металлъ бѣлаго цвѣта; ему вѣроятно суждено будетъ замѣнить собою въ большинствѣ случаевъ олово, желѣзо, чугунъ и даже никкель, значеніе котораго въ промышленности продолжалось короткое время. Металлъ этотъ встрѣчается въ нѣсколькихъ драгоцѣнныхъ камняхъ: въ корундѣ, въ восточномъ рубинѣ, въ сапфирѣ, но добываніе его изъ этихъ камней было бы непрактично. Къ счастію онъ входитъ въ составъ множества самыхъ обыкновенныхъ веществъ. Глина, земля, которую мы попираемъ ногами, содержитъ его въ количествѣ десятой части своего вѣса; онъ представляетъ собою третью часть *боксита*, т. е. гидрата глинозема въ смѣси съ окисью желѣза, столь распространеннаго во Франціи, Австріи, Каролинѣ и С. Америкѣ.

Францискъ Лоръ, изслѣдовавшій положеніе Вильвейрана въ Герольтскомъ департаментѣ, нашелъ, что бокситъ образуетъ тамъ слой въ 4 сажени толщины, при ширинѣ въ 8 верстъ и при длинѣ отъ 9 до 11 верстъ. И это не единственное мѣстонахожденіе боксита. Какъ видно въ матеріалѣ для добыванія аллюминія нѣтъ недостатка, и если бы только нашелся способъ, позволяющій добывать этотъ металлъ по 50 копѣекъ за фунтъ, то Франція была бы обладательницей неисчислимыхъ богатствъ.

Аллюминій былъ впервые приготовленъ Велеромъ въ 1827 году. Точно также какъ это случалось и со множествомъ другихъ тѣлъ, сначала считали его совершенно безполезнымъ, а потому долгое время онъ оставался въ ряду лабораторныхъ металловъ, вслѣдствіе трудности его добыванія и высокой цѣны. Онъ стоилъ еще 300 рублей за фунтъ въ 1854 году; но около этого времени знаменитый французскій химикъ Сентъ-Клеръ Девилль изобрѣлъ способъ фабричнаго добыванія этого металла, основанный на дѣйствіи натрія, и употребляемый до сихъ поръ, причемъ стоимость его понижается до

30 рублей за фунтъ. Съ тѣхъ поръ старались всячески удешевить натрій. Въ 1857 году фунтъ его цѣнился въ 20 рублей, а въ настоящее время понизился до 50 копѣекъ; аллюминій же при этихъ условіяхъ обходится по 2 рубля за фунтъ. Нѣсколько лѣтъ тому назадъ появились новые способы добыванія аллюминія, основанные на электролизѣ. Они принадлежатъ Адольфу Минэ и вѣроятно въ скоромъ времени доставятъ торжество этому металлу.

Аллюминій обладаетъ многими достоинствами. Съ обыкновенными металлами онъ даетъ замѣчательно красивые сплавы; онъ вытягивается въ тонкую проволоку и плющится въ тонкіе листочки; онъ также легокъ, какъ стекло, вчетверо легче серебра и втрое легче олова; металлъ этотъ обладаетъ почти такимъ же сопротивленіемъ, какъ желѣзо и менѣе подверженъ измѣненію чѣмъ серебро, потому что не чернѣетъ отъ дѣйствія сѣроводорода. Наконецъ, онъ отличается необыкновенной звонкостью. Если подвѣсить на ниткѣ небольшой слитокъ аллюминія, то онъ звенитъ какъ хрусталь (фиг. 136).

Фиг. 136. Звонкость аллюминія.

Открытіе металловъ.—Примѣръ аллюминія показываетъ намъ, какъ быстро въ настоящее время ростетъ практическое примѣненіе новаго металла, съ тѣхъ поръ какъ начинаетъ удешевляться фабричный способъ его добыванія. Чтобы оцѣнить истинное значеніе того изобилія, съ какимъ металлы добывались для удовлетворенія роскоши или для житейскихъ потребностей, не лишнее будетъ оглянуться назадъ.

Въ срединѣ XVIII столѣтія было извѣстно только девять металловъ: желѣзо, олово, свинецъ, мѣдь, ртуть, серебро, золото, сурьма, висмутъ; цинкъ, извѣстный довольно долгое время подъ именемъ индѣйскаго олова, былъ добытъ въ Европѣ лишь въ концѣ XVIII вѣка.

Во второй половинѣ того же вѣка появляются кобальтъ платина, никкель, потомъ хромъ и марганецъ.

Въ 1803 году добыты: палладій, иридій, родій и осмій.

Въ 1807 г. Дэви получаетъ сразу всѣ щелочные металлы и

всѣ металлы щелочныхъ земель, изъ которыхъ только натрій въ настоящее время имѣетъ примѣненіе въ промышленности.

Въ 1817 году появляется кадмій; въ 1827 г. аллюминій, а два года спустя магній, но примѣненіе ихъ относится лишь къ 1854 году. Упомянемъ еще о рутеніи, открытомъ въ 1843 году, индіи—въ 1863 году и галліи - въ 1875 году.

Время отъ времени открываются нѣкоторые металлы, подобно мелкимъ планетамъ въ астрономіи; въ настоящее время они совершенно безполезны, вслѣдствіе ихъ высокой цѣны, но можетъ быть въ будущемъ столѣтіи дадутъ самые блестящіе практическіе результаты.

Цѣна металловъ.—Говоря о быстромъ пониженіи цѣны магнія и аллюминія, мы находимъ не безъинтереснымъ привести таблицу стоимости различныхъ металловъ.

Слѣдующій перечень, откуда исключены обыкновенные металлы, съ цѣной которыхъ знакомъ всякій, представляетъ стоимость нѣкоторыхъ металловъ въ мелочной продажѣ. Натурально, что онъ не даетъ понятія о фабричной ихъ цѣнѣ, которая значительно ниже.

Цѣна	фунта	ртути	— р.	60	к.
»	»	никкеля.	1 »	20	»
»	»	натрія	2 »	50	»
»	»	аллюминія	15 »	—	»
»	»	калія	35 »	—	»
»	»	серебра въ пластинкахъ.	25 »	—	»
»	»	платины	150 »	—	»
»	»	золота въ пластинкахъ. .	500 »	—	»
»	»	палладія	375 »	—	»
»	»	иррідія	625 »	—	»

а вотъ, ради курьеза, цѣны нѣкоторыхъ рѣдкихъ металловъ:

Цѣна	фунта	кальція	2000	рублей.
»	»	эрбія	2800	»
»	»	индія	3000	»
»	»	итрія	3400	»
»	»	лантана	3800	»
»	»	ванадія	6000	»
»	»	галлія	65000	»

Аллюминіевое освѣщеніе.—Въ пламени спиртовой лампы аллюминій загарается съ трудомъ; въ пламени же гремучаго газа,

наоборотъ, горитъ очень ярко, почти также какъ магній, и безъ всякихъ признаковъ дыма

Виллонъ, сдѣлавъ пробу, съ цѣлью получить аллюминіевое освѣщеніе для ночной фотографіи, открылъ способъ, доставляющій прекрасные результаты и притомъ совершенно безопасный. Онъ описалъ его въ Revue de chimie industrielle: «Мы приготовили лампу такъ, что пламя ея получало струю кислорода въ центрѣ и въ него можно было вдувать, посредствомъ каучуковой груши, нѣкоторое количество аллюминіеваго порошка Опытъ совершенно оправдалъ наши ожиданія; произведенная вспышка оказалась очень яркой и безъ всякой копоти.

Весьма выгодно мѣшать порошокъ аллюминія съ ликоподіемъ и небольшимъ количествомъ азотнокислаго амміака. Слѣдующая смѣсь дастъ очень сильный свѣтъ.

Аллюминій въ порошкѣ.	100	частей.
Ликоподій	25	»
Азотнокислый амміакъ . , ...	5	»

Для того чтобы получить цвѣтное пламя слѣдуетъ подмѣшивать къ порошку аллюминія соли стронція, барія. натрія, мѣди и т. д. смотря по тому какой желаютъ получить оттѣнокъ.

Для краснаго пламени:

1°	Аллюминій въ порошкѣ	100	частей.
	Хлористый стронцій.	10	»
	Ликоподій	25	»
	Азотнокислый амміакъ	5	»

2°	Алюминій въ порошкѣ . . .	100	частей
	Щавелевокислый стронціанъ .	12	»
	Ликоподій	25	»
	Азотнокислый амміакъ . , .	5	»

Для зеленаго цвѣта:

Алюминій въ порошкѣ . . .	100	част.
Ликоподій	20	»
Азотнокислый амміакъ . . .	5	»
Щавелевокислый баритъ . .	10	»
Хлористый барій	2	»

Для желтаго цвѣта:

Алюминій въ порошкѣ . . .	100	частей
Ликоподій	20	»
Азотнокислый амміакъ . . .	5	»
Щавелевокислый натръ . . .	12	»

Помощью этихъ вспышекъ получается очень красивый эффектъ на театральныхъ сценахъ».

Квасцы. — Дѣйствуя купоросным маслом одновременно на глиноземъ и на кали, получимъ всѣмъ и каждому извѣстные квасцы, имѣющіе большое примѣненіе въ медицинѣ и въ красильномъ искусствѣ.

Фиг. 137.— Пережженные квасцы.

Получаемое вещество очень легкокристаллизуется въ группу октаедровъ, всегда нѣсколько измѣненные вслѣдствіе прикосновеній къ стѣнкамъ сосуда, гдѣ они образовались, но помощью наращиванія можно приготовить совершенно правильные кристаллы. — Наращиваніе, какъ мы уже говорили, состоитъ въ томъ, что берется маленькій, хорошо развившійся кристаллъ квасцовъ, и погружается въ концентрированный растворъ того же вещества. При этомъ онъ быстро ростетъ и, не испытывая никакого препятствія, развивается равномѣрно во всѣхъ направленіяхъ.

Обыкновенные, калійные квасцы служатъ типомъ цѣлой группы двойныхъ сѣрнокислыхъ солей одинаковаго съ ними сложенія: натровые и амміачные квасцы безцвѣтны, желѣзные квасцы—розоваго цвѣта; хромовые имѣютъ фіолетовую окраску. Послѣдніе даютъ громадные и совершенно правильные кристаллы.

При нагрѣваніи до 100° квасцы плавятся въ своей кристаллизаціонной водѣ; если ихъ потомъ охладить, то они становятся прозрачными какъ стекло; въ этомъ видѣ ихъ называютъ *рим-*

скими квасцами. Продолжая нагрѣваніе, мы увидимъ, что вода испаряется, квасцы вздуваются и выходятъ изъ тигля наружу въ видѣ бѣлаго, губчатаго гриба, принимающаго иногда самыя причудливыя формы; это—*пережженые квасцы* (фиг. 137).

Человѣкъ-саламандра.—Такой эпитетъ даютъ себѣ ярмарочные фокусники, пьющіе горячее масло, берущіе въ руки раскаленное желѣзо. Они, какъ и настоящія саламандры, не страдаютъ отъ огня, съ той лишь разницей, что у нихъ есть нѣкоторыя средства противъ ожоговъ. Постепенное упражненіе, часто повторяемое надъ болѣе и болѣе теплыми предметами, придало ихъ кожѣ большую выносливость; кромѣ того, они натираютъ руки или тѣ части тѣла, которыя должны прикасаться къ нагрѣтому металлу, сильно концентрированнымъ растворомъ квасцовъ, съ прибавкою къ нему иногда мыла.

Фиг. 138.—Пирофоръ Гамберга.—Плавленіе смѣси квасцовъ съ сахаромъ.

Подобная же смѣсь входитъ въ нѣкоторые составы, которыми покрываютъ ткани, чтобы сдѣлать ихъ несгораемыми или не пропускающими влаги.

Пирофоръ Гамберга.—Чтобы приготовить это вещество, самопроизвольно загорающееся въ воздухѣ, поступаютъ слѣдующимъ образомъ:

2¼ золотника квасцовъ, растертыхъ въ порошокъ, смѣшиваютъ съ такимъ же количествомъ мелкаго сахара, кладутъ смѣсь въ ложку и подвергаютъ нагрѣванію, держа въ рукѣ надъ большой спиртовой лампой или надъ газовой горѣлкой. Сахаръ и квасцы вскорѣ плавятся, что дѣлаетъ всю массу вполнѣ однородной. Продолжаютъ нагрѣваніе, постоянно помѣшивая содержимое ложки желѣзнымъ стержнемъ, чтобы избѣжать вздутія вещества, вслѣдствіе чего большая часть его могла бы уйдти изъ ложки (фиг. 138). Это помѣшиваніе благопріятствуетъ выходу большихъ пузырьковъ пара, образующихся на днѣ вязкой жидкости и препятствуетъ ей подниматься.

Когда испарится вся вода, отдѣляютъ отъ ложки приставшую къ ней черноватую массу, переворачиваютъ ее, разбиваютъ на мелкіе кусочки, для того, чтобы прокаливаніе было какъ можно болѣе равномѣрнымъ.

Фиг. 139.—Прокаливаніе.

Такимъ образомъ получается рыхлое, губчатое вещество, которое, пока оно еще не остыло, кладутъ въ ступку и растираютъ въ тонкій порошокъ; послѣдній помѣщаютъ въ стеклянный сосудъ и нагрѣваютъ на песчаной банѣ (фиг. 139). Эта предосторожность необходима, потому что, если бы стали нагрѣвать въ пламени, то нѣкоторыя части порошка успѣли бы уже сгорѣть, тогда какъ другія едва-едва начали бы нагрѣваться.

Отверстіе сосуда слѣдуетъ закрыть пробкой, въ которой продѣлано небольшое отверстіе, для того чтобы возможно было свободное выдѣленіе газовъ. Мы замѣтимъ, что вначалѣ появился густой бѣлый дымъ; онъ вскорѣ прекратится, уступивъ свое мѣсто прозрачному пару. Послѣ этого нагрѣваютъ еще нѣсколько минутъ, и потомъ герметически закупориваютъ сосуды.

Такимъ образомъ пирофоръ можно считать приготовленнымъ и если операція велась со всѣми необходимыми предосторожностями, то онъ сохраняется очень долгое время.

Фиг. 140.—Воспламененіе пирофора Гамберга.

Высыпая порошокъ во влажной атмосферѣ, напримѣръ надъ парами воды, освобождающимися изъ нагрѣваемаго сосуда, мы замѣтимъ, что онъ будетъ падать настоящимъ огненнымъ дождемъ (фиг. 140).

Этотъ фактъ легко объясняется. Подъ вліяніемъ теплоты сахаръ теряетъ свою воду и превращается въ уголь; часть этого угля дѣйствуетъ на двойную сѣрнокислую соль окиси аллюминія и кали, которая представляетъ собою квасцы,—такъ что въ сущности пирофоръ этотъ есть ничто иное, какъ очень пористая смѣсь окиси аллюминія, угля и сѣрнистаго калія. Кислородъ и водяные пары быстро поглощаются этимъ послѣднимъ веществомъ, находящимся въ сильно размельченномъ состояніи, причемъ освободившейся теплотѣ оказывается совершенно достаточно для того, чтобы воспламенить уголь.

Отсюда видно, что существуетъ большая аналогія между этимъ порошкомъ и пирофоромъ Гей-Люссака, о которомъ мы уже говорили въ главѣ XXXV-ой.

ГЛАВА XXXIII.

Цинкъ.

Цинкъ появился въ промышленности только въ текущемъ столѣтіи. Прежде не умѣли его обрабатывать въ видѣ тонкихъ листовъ, вслѣдствіе чего употребленіе этого металла было крайне ограничено.—Онъ очень легко окисляется въ нѣсколько влажномъ воздухѣ, но слой окисла, покрывающаго его, вскорѣ образуетъ нѣчто вродѣ лака и препятствуетъ окисленію проникать глубже, что доставляетъ ему большое преимущество передъ желѣзомъ, окисленіе котораго не прекращается до тѣхъ поръ, пока не превратится въ ржавчину весь кусокъ.

Извѣстно, какое употребленіе дѣлается изъ цинка въ настоящее время. Онъ идетъ на кровлю домовъ, имъ покрываютъ желѣзныя телеграфныя проволоки. Онъ входитъ въ большое число сплавовъ, главнѣйшій изъ которыхъ есть латунь. Съ нѣкоторыхъ поръ онъ замѣняетъ собою мѣдь въ серебряной монетѣ.

Нѣсколько опытовъ покажутъ намъ замѣчательныя свойства этого металла.

Пульверизація куска цинка. — Пульверизація цинка, т. е обращеніе его въ мельчайшій порошокъ, должна повидимому считаться одной изъ очень трудныхъ операцій; она и въ самомъ дѣлѣ окажется такой, если мы попробуемъ толочь его при обыкновенной температурѣ, — но ее въ высшей степени легко осуществить при слѣдующихъ условіяхъ:

Нагрѣемъ цинковую пластинку на спиртовой лампѣ до температуры 200°, потомъ будемъ сильно бить по ней молоткомъ. При этомъ цинкъ окажется до такой степени хрупкимъ, что дробится въ мелкій порошокъ. Только нужно всегда имѣть дѣло съ маленькими кусками и стараться, чтобы температура не понизилась.

Если, наоборотъ, желаютъ расплющить и не раздробить новую пластинку, то слѣдуетъ нагрѣвать ее до температуры 130°—150°, т. е. до тѣхъ поръ, пока прикосновеніе къ ней влажнаго тѣла не будетъ производить легкаго шипѣнія; тогда ее снимаютъ съ пламени и, не теряя времени, сильно бьютъ по ней нѣсколько минутъ; затѣмъ ее снова нагрѣваютъ и продолжаютъ это до тѣхъ поръ, пока не получается желаемая толщина.

Оба эти опыта показываютъ, до какой степени легкая разность въ температурѣ можетъ измѣнить свойство металла.

Философская шерсть.—Положимъ въ желѣзную ложку нѣсколько кусочковъ цинка, и нагрѣемъ ихъ на жаровнѣ изъ древесныхъ углей при полномъ доступѣ воздуха. Цинкъ вскорѣ плавится, температура его достигаетъ 450°; потомъ поверхность его покрывается слоемъ окисла. Когда вся масса раскалится до-красна, поскоблимъ ее желѣзнымъ стержнемъ; тогда появится очень яркое пламя, при чемъ бѣлыя, весьма легкія волокна поднимутся въ воздухъ и будутъ долго плавать въ немъ прежде, чѣмъ осѣсть на окружающихъ предметахъ.

Алхимики были поражены легкостью и бѣлизной этой окиси цинка, какъ показываютъ и тѣ названія, которыя они ей давали, они называли ее nihil album, *цинковымъ цвѣтомъ*, *философской шерстью*.

Это вещество добывается въ настоящее время въ большомъ количествѣ, именно тѣмъ же способомъ, о которомъ мы только-что говорили, т. е. сжиганіемъ цинка. Окись цинка употребляется въ малярномъ дѣлѣ подъ именемъ цинковыхъ бѣлилъ и давно уже вытѣснила бы свинцовыя бѣлила, если бы обладала способностью противостоять всѣмъ атмосферическимъ перемѣнамъ, какъ это послѣднее вещество, приготовленіе котораго сопряжено съ большой опасностью для здоровья.

Для окраски *внутреннихъ* стѣнъ зданій употребляются теперь почти исключительно цинковыя бѣлила и легко понять почему. Появляющійся въ комнатахъ сѣро-водородъ вслѣдствіе различныхъ причинъ, а именно отопленія, освѣщенія, иногда не свѣжихъ яицъ, даетъ съ свинцовыми бѣлилами сѣрнистый свинецъ, а съ цинковыми сѣрнистый цинкъ, но первое изъ этихъ сѣрнистыхъ соединеній чернаго, а второе бѣлаго цвѣта.

Яркое горѣніе цинка въ воздухѣ, только-что наблюдавшееся нами, приводитъ намъ на память законы, которымъ, какъ уже извѣстно читателю, подчиняется пламя; цинкъ горитъ пламенемъ, потому что онъ летучъ; пламя его очень ярко вслѣдствіе того, что заключаетъ въ себѣ частички твердаго тѣла, окиси цинка, нагрѣтой до бѣлаго каленія.

Въ видѣ тонкаго порошка цинкъ употребляется въ пиротехникѣ для произведенія яркихъ искръ; въ смѣси съ сѣрнымъ цвѣтомъ онъ взрывается подъ ударомъ молотка. Смѣсь изъ бертолетовой соли, толченаго сахара и цинка горитъ ослѣпительнымъ свѣтомъ, если къ ней прибавить каплю сѣрной кислоты.

Фиг. 141. Сильная реакція, произведенная мѣдной проволокой.

Можно замѣнить во всѣхъ этихъ опытахъ пульверизованный цинкъ цинковой пылью или *тутіей*, которая стоитъ очень дешево. Это очень тонкій порошокъ, отлагающійся въ трубахъ печей, служащихъ для добыванія цинка изъ руды; онъ разлагаетъ воду безъ всякаго нагрѣванія, чего нельзя сдѣлать при употребленіи обыкновеннаго цинка; повидимому свойства металла проявляются рѣзче въ этомъ веществѣ вслѣдствіе его порошкообразнаго состоянія. Тутія въ сущности представляетъ собою смѣсь изъ 40 частей цинка, 50 частей окиси цинка и слѣдовъ свинца, кадмія и углекислаго цинка.

Освобожденіе водорода, начавшееся послѣ простаго прикосновенія къ цинку мѣдной проволоки.—Когда кладутъ цинкъ въ воду, содержащую растворъ сѣрной кислоты, то онъ разлагаетъ ее, причемъ кислородъ соединяется съ цинкомъ, а водородъ освобождается. Этимъ способомъ пользуются для его добыванія.

Положивъ пластинку чистаго цинка въ концентрированную сѣрную кислоту, мы могли бы ожидать болѣе сильнаго дѣйствія, а между тѣмъ его вовсе не бываетъ. Пластинка покрывается пузырьками водорода, образующими какъ бы непрерывный футляръ, предохраняющій ее отъ прикосновенія съ сѣрной кислотой такъ же хорошо, какъ если бы она была покрыта слоемъ лака. Но стоитъ лишь прикоснуться къ цинку мѣдной проволокой (фиг. 141), и водородный футляръ разорвется, а образующій его газъ начнетъ постоянно освобождаться на мѣди,—металлѣ электро-отрицательномъ по отношенію къ цинку.

Реакція происходитъ правильно съ продажнымъ цинкомъ именно потому, что въ немъ содержатся всегда примѣси электро-отрицательныхъ металловъ относительно его, какъ напримѣръ,—и даже преимущественно—свинца.

Описанному опыту можно дать другую, нѣсколько различную форму.

Какъ только цинкъ окажется окруженнымъ пузырьками газа, медленно нальемъ растворъ сѣрнокислой окиси мѣди, которая легче кислоты и потому будетъ оставаться на поверхности ея. Тогда начнется непосредственно выдѣленіе пузырьковъ, но лишь въ плавающемъ на верху голубомъ слоѣ жидкости, причемъ на ощупь будетъ чувствоваться повышеніе температуры, чемъ на ощупь будетъ чувствоваться повышеніе температуры, и только въ этомъ же самомъ слоѣ. Понятно, что въ данномъ случаѣ происходитъ тоже самое дѣйствіе что и раньше, такъ какъ цинкъ вытѣсняетъ мѣдь изъ сѣрнокислой соли; причемъ освобожденный металлъ является здѣсь въ той же роли, какую играла мѣдная проволока въ только-что описанномъ опытѣ.

Соли цинка.—Сѣрнокислая окись цинка или бѣлый купоросъ получается легко испареніемъ жидкости, служившей для приготовленія водорода помощью цинка въ перемежающемся приборѣ (см. главу IV). Онъ обладаетъ свойствомъ дѣлать масла быстро высыхающими, поэтому входитъ въ составъ масляныхъ красокъ; онъ употребляется также при болѣзняхъ глазъ. Это очень сильное противугнилостное средство, точно также какъ и хлористый цинкъ.

Въ смѣси съ солями кобальта, соли цинка даютъ великолѣпную краску, называемую зеленью Ринмана или саксонской зеленью. Это вещество образуется при слѣдующемъ шумномъ опытѣ, который нужно прозводить на дворѣ.

Помѣщаютъ въ пламени спиртовой лампы маленькій глиняный сосудъ, куда предварительно кладутъ смѣсь:

изъ 2 частей азотнокислой окиси цинка
съ 1 частью уксуснокислой окиси кобальта.

Смѣсь эта сначала принимаетъ розовую окраску, которая вскорѣ переходитъ въ пурпуровую и потомъ въ синюю; наконецъ начинается обильное выдѣленіе золотистыхъ паровъ и происходитъ сильный взрывъ, причемъ сухіе куски зеленаго вещества, саксонской зелени, будутъ выброшены изъ сосуда.

*

Чернила для письма на цинкѣ.—Приготовляютъ отдѣльно двѣ слѣдующихъ жидкости, которыя затѣмъ смѣшиваютъ:

1	Мѣднаго купороса	9	частей.
	Хлористаго калія	4	»
	Воды	100	»
2	Голубаго анилина	1	»
	Воды	28	»
	Уксусной кислоты	7	»

Пишутъ прямо стальнымъ перомъ безъ всякихъ предварительныхъ приготовленій. Можно также пользоваться такими чернилами для письма на оловѣ или же на бѣлой жести, но въ этомъ случаѣ придется предварительно свести съ поверхности ихъ жирныя пятна сѣрнымъ эфиромъ, а потомъ покрыть ихъ растворомъ хлористаго цинка въ равномъ ему вѣсовомъ количествѣ соляной кислоты.

ГЛАВА XXXIV.

Олово.

Олово замѣчательно той большой легкостью, съ которой оно принимаетъ кристаллическую форму. Въ предыдущихъ опытахъ мы получали превосходные кристаллы олова, разлагая растворъ хлорнаго олова помощью гальваническаго тока или же просто прикасаясь къ нему кускомъ цинка. Скрипъ олова и металлическое муаре не оставляютъ никакого сомнѣнія на счетъ внутренней кристаллической структуры оловяной пластинки.

Скрипъ олова.—Когда сгибаютъ оловяную пластинку, она издаетъ особый звукъ, похожій на легкое потрескиваніе, которое происходитъ вслѣдствіе разрыва кристалловъ въ массѣ пластинки.

Еще болѣе удивительный результатъ получается, когда произведемъ слѣдующій опытъ:

Будемъ нагрѣвать конецъ оловяннаго стержня на пламени свѣчи, а другой его конецъ приложимъ къ уху. Тогда услышимъ рядъ звуковъ, происходящихъ внутри массы металла. Звуки эти достигаютъ чрезвычайно сильнаго напряженія и производятъ впечатлѣніе нагруженной желѣзными полосами телѣги, движущейся тяжело по каменной мостовой. При охлажденіи происходитъ такой же трескъ впродолженіи нѣсколькихъ минутъ

и съ тѣмъ же напряженіемъ. Но этотъ послѣдній достигаетъ значительной степени и можетъ быть слышенъ даже на разстояніи 13 шаговъ, если горячую еще поверхность металла смочить нѣсколькими каплями воды (фиг. 142).

Плавленіе олова на листѣ бумаги.—Изъ всѣхъ употребительныхъ металловъ олово плавится при наименѣе высокой температурѣ; оно переходитъ въ жидкое состояніе при 230°. Его можно расплавить на листочкѣ бумаги и не сжечь послѣдней.

Для этого берутъ листокъ олова, въ который былъ зевернутъ шоколадъ, и, разгладивъ совершенно его поверхность, чтобы исчезли всѣ складки, кладутъ его на листочекъ бумаги одинаковой съ нимъ величины. Помѣщаютъ подъ нимъ пластинку изъ листоваго желѣза, которую умѣренно, а главное равномѣрно нагрѣваютъ. Тогда олово не замедлитъ расплавиться, оставивъ бумагу совершенно нетронутой.

Фиг. 142—Скрипъ олова.

Температура плавленія металловъ.—Нѣкоторые металлы плавятся легче, нежели олово; не говоря уже о ртути, температура плавленія которой равна 40 ниже нуля, можно указать на калій, плавящійся при 62°, натрій—при 95°. Затѣмъ слѣдуютъ въ порядкѣ повышенія температуры плавленія: олово, переходящее въ жидкое состояніе при 260°, свинецъ, плавящійся при 330, цинкъ—при 410°; за ними идутъ тугоплавкіе металлы: серебро, являющееся въ жидкомъ видѣ при 1000°, мѣдь, плавящаяся при 1100, золото—при 1250°, желѣзо—при 1500°. Что же касается платины и иридія, то они могутъ быть расплавлены лишь при температурѣ пламени гремучаго газа въ тиглѣ изъ известняка. Температура плавленія ихъ опредѣлена въ 2000° для платины и въ 2300°—для иридія.

Полуда латуни.—Такъ какъ олово не измѣняется при дѣйствіи на него воздуха, то имъ покрываютъ нѣкоторые металлы, обладающіе большой окисляемостью, особенно желѣзо, которое

послѣ этой операціи получаетъ названіе жести. Луженіе производится очень просто, а именно, — погружаютъ желѣзный листъ, хорошо отчищенный, въ ванну изъ расплавленнаго олова, покрытаго слоемъ сала для того, чтобы воспрепятствовать его окисленію. Тогда на поверхности желѣза образуется сплавъ изъ желѣза и олова, покрытый чистымъ оловомъ.

Латунь можно получить тѣмъ же способомъ, который употребляется для покрытіи оловомъ булавокъ. Въ растворъ кремортартара (виннокаменно-кислый кали), кладутъ олово въ небольшихъ кусочкахъ; затѣмъ помѣщаютъ въ сосудъ съ этой жидкостью пластинку, которую желаютъ вылудить, отчистивъ ее предварительно въ разведенной азотной кислотѣ. Послѣ пребыванія ея около получаса въ горячемъ растворѣ кремортартара съ оловомъ, она окажется совершенно вылуженной. Вынимаютъ ее, моютъ въ чистой водѣ, высушиваютъ и вытираютъ небольшимъ количествомъ древесныхъ опилокъ.

Металлическое муаре.—Если заставимъ дѣйствовать кислоту на поверхность олова, покрывающаго жесть, то обнаружатся кристаллы сплава желѣза съ оловомъ, расположенные подъ слоемъ чистаго олова, и отражающійся отъ нихъ свѣтъ производитъ причудливые рисунки, извѣстные подъ именемъ металлическаго муаре.

Для того что бы воспроизведеніе подобныхъ рисунковъ было удачно, нужно принять нѣкоторыя предосторожности. Въ этомъ случаѣ нагрѣваютъ жестяную пластинку (напримѣръ отъ коробки изъ подъ сардинокъ) до тѣхъ поръ, пока она не пожелтѣетъ, другими словами—до тѣхъ поръ, пока не начнется ея окисленіе; тогда отчищаютъ ее разведенной въ водѣ сѣрной кислотой, подъ дѣйствіемъ которой она оставляется на нѣсколько минутъ. Затѣмъ ее моютъ въ чистой водѣ и даютъ возможность жидкости стечь съ нея.

Послѣ этого проводятъ по ней тряпкой или губкой, смоченной въ особо приготовленной кислой жидкости. Для полученія послѣдней существуетъ нѣсколько рецептовъ и вотъ нѣкоторые изъ нихъ.

1°	Воды	8	частей
	Азотной кислоты	2	»
	Соляной кислоты	2	»
2°	Воды	8	»
	Сѣрной кислоты	1	»
	Соляной кислоты	2	»

или еще

3°	Воды	8	»
	Поваренной соли	4	»
	Азотной кислоты	2	»

Черезъ нѣсколько минутъ появится кристаллизація. Тогда моютъ пластинку въ чистой водѣ, чтобы уничтожить всякіе слѣды кислотъ. Не слѣдуетъ допускать продолжительнаго дѣйствія кислоты, потому что въ такомъ случаѣ она будетъ разъѣдать также и желѣзо, вслѣдствіе чего кристаллы уничтожатся.

Если желаютъ, чтобы муаре сохранилось, нужно покрыть его лакомъ, для предохраненія отъ окисленія впослѣдствіи.

Горѣніе оловяннаго листа отъ прикосновенія къ нему мѣдной соли.—Берутъ листъ олова изъ-подъ шоколада и складываютъ его вдвое такъ, чтобы онъ принялъ размѣры листа почтовой бумаги. Разглаживаютъ этотъ листъ и кладутъ на него азотнокислую окись мѣди, размѣшанную съ небольшимъ количествомъ воды до степени густаго тѣста, быстро обертываютъ ее этимъ листомъ, хорошо сжимая въ комокъ, чтобы въ немъ осталось какъ можно меньше воздуха и затѣмъ помѣщаютъ этотъ комокъ на блюдечкѣ у открытаго окна.

Черезъ нѣсколько секундъ въ оловянномъ листѣ появляются трещины, изъ которыхъ начнутъ выходить азотистые пары, причемъ вся масса будетъ нагрѣваться и во всѣ стороны отъ нея начнутъ разлетаться искры горящаго олова.

Если бы реакція оказалась недостаточно сильной, то ее можно оживить нѣсколькими каплями воды.

Этотъ опытъ показываетъ большую окисляющую способность азотнокислой окиси мѣди.

Олово разлагаетъ ее, освобождая азотную кислоту, которая вступаетъ съ нимъ въ соединеніе, сопровождающееся сильнымъ повышеніемъ температуры.

Хлористое олово.—Этой солью мы уже пользовались для нѣкоторыхъ интересныхъ опытовъ (Металлическій морской ежъ. — Рисунки съ помощью кристалловъ олова, дерево Юпитера), не безполезно можетъ быть познакомиться съ нимъ подробнѣе.

Его можно всегда найти въ видѣ раствора въ аптекарскихъ магазинахъ.

Можно его также приготовить и своими средствами. Для этого нагрѣваютъ очень медленно, въ песчаной банѣ, олово въ небольшихъ кускахъ съ концентрированной соляной кислотой. Когда

реакція прекратится, выпариваютъ жидкость почти совершенно; при охлажденіи, изъ нея выдѣляются кристаллы хлористой соли, которые остается только растворить въ водѣ окисленной соляной кислотой.

Эта жидкость служитъ не только для химическихъ забавъ; она полезна еще и тѣмъ, что въ слабомъ растворѣ выводитъ съ бѣлья ржавыя пятна; во всякомъ случаѣ послѣ примѣненія ея для этой цѣли, бѣлье, подвергавшееся чисткѣ, должно быть тотчасъ же вымыто въ свѣжей водѣ.

Сурьма и висмутъ.—Эти оба металла имѣютъ большое сходство съ оловомъ своими химическими свойствами и точно также плавятся при низкой температурѣ. Они имѣютъ нѣкоторое значеніе только по своимъ сплавамъ и солямъ.

Минеральный кермесъ, сурьмяной блескъ, рвотный камень представляютъ собою соединенія сурьмы, употребляемыя часто въ медицинѣ. Что же касается висмута, то мы уже видѣли, какъ легко онъ кристаллизуется. Онъ обладаетъ свойствомъ общимъ съ водой, а именно при переходѣ въ твердое состояніе объемъ его увеличивается; если мы расплавимъ небольшое количество этого металла въ стеклянной трубкѣ, то при отвердѣваніи металла послѣдняя дастъ трещины.

Изъ соединеній висмута самое извѣстное есть основная азотнокислая соль его, практикуемая въ медицинѣ подъ именемъ magisterium bismuti, употребленіе которой обратно употребленію солей магнія, и висмутовыя бѣлила; послѣднія впрочемъ въ настоящее время вышли изъ употребленія, вслѣдствіе ихъ способности морщить кожу; кромѣ того онѣ быстро чернѣютъ отъ дѣйствія сѣроводорода, что оказывается не совсѣмъ удобнымъ.

Сплавы.—Въ чистомъ видѣ можно употреблять лишь очень небольшое число металловъ, такъ какъ рѣдко, чтобы одинъ металлъ соединялъ въ себѣ всѣ условія, требуемыя промышленностью для извѣстнаго употребленія. Одни слишкомъ легкоплавки, какъ олово, другіе не достаточно легко плавятся, какъ напр. желѣзо и мѣдь; третьи слишкомъ мягки, какъ—свинецъ, четвертые черезъ чуръ ломки, вродѣ цинка, сурьмы, висмута. Но сплавляя ихъ между собою, образуютъ, такъ сказать, новые металлы, число которыхъ довольно значительно, и свойства которыхъ почти всегда можно бываетъ предвидѣть заранѣе, даже до ихъ полученія.

Сплавы всегда тверже составляющихъ ихъ металловъ, но за то менѣе вязки, ковки, тягучи. Вообще сплавы менѣе способны окисляться, чѣмъ металлы, входящіе въ ихъ

составъ, но если одинъ изъ двухъ металловъ отличается сильными электроотрицательными свойствами по отношенію къ другому, то сплавъ, наоборотъ, будетъ окисляться очень легко. Этимъ объясняется, почему сплавы свинца и олова горятъ ослѣпительнымъ пламенемъ, когда ихъ нагрѣваютъ. Такъ происходитъ съ листками, идущими на обертку шококада, и другими продуктами. Они въ сущности должны быть изъ чистаго олова, но изъ экономіи къ нему примѣшивается обыкновенно свинецъ.

Этимъ же объясняется и слѣдующій опытъ:

Кладутъ на конецъ свинцовой пластинки, поверхность которой была сдѣлана ровной и блестящей помощью напилка, кусокъ олова и нагрѣваютъ ее въ пламени, рядомъ съ оловянной. Оказывается, что при этихъ условіяхъ свинецъ плавится скорѣе олова, а между тѣмъ температура его плавленія равна 330°.

Сплавъ Дарсе.—Сплавъ всегда легче плавится, нежели наиболѣе тугоплавкій изъ составляющихъ его металловъ. Такъ, мѣдь плавится при 1100°, а золото при 1250°; золотая же монета будетъ плавиться при 1200°; но иногда сплавъ отличается большей легкоплавкостью, чѣмъ самый легкоплавкій изъ составляющихъ его металловъ. Таковъ знаменитый сплавъ Дарсе.

Онъ получается при нагрѣваніи въ тиглѣ—или гораздо проще въ желѣзной ложкѣ—слѣдующихъ металловъ:

Висмутъ въ количествѣ . .	2 частей.
Свинца	1 »
Олова	1 »

Этотъ сплавъ переходитъ въ жидкое состояніе при 93°. Если подвѣсить кусокъ его надъ кипящей водой, то онъ быстро плавится, а между тѣмъ самый легкоплавкій изъ составляющихъ его металловъ (олово) плавится при 230°.

Смѣшивая 9 частей этого сплава съ 1 частью ртути, получаютъ твердую амальгаму, плавящуюся при 53°, но которая принимаетъ тѣстообразный видъ при гораздо болѣе низкой температурѣ. Амальгама эта употребляется для пломбированія испорченныхъ зубовъ.

Ложки, плавящіяся въ горячей водѣ.—Нагрѣвая слѣдующіе металлы:

Висмута	въ	количествѣ	7	частей
Свинца	»	»	2	»
Олова	»	»	2	»
Кадмія	»	»	2	»

получимъ сплавъ Вуда, переходящій въ жидкое состояніе при 65°. Если вылить изъ этого сплава ложку, то она расплавится легко даже въ нѣсколько горячемъ кофе.

Сплавъ, взрывающійся при смачиваніи.—Амальгама калія и натрія, употребляемая въ огнивѣ съ иголкой, загорается непосредственно отъ прикосновенія съ водой; можно достигнуть того же результата, приготовивъ сплавъ изъ сурьмы съ каліемъ. Нагрѣваютъ медленно въ открытомъ тиглѣ слѣдующія тѣла:

Кремортартаръ въ количествѣ . . .	5 частей.
Сурьму	4 »

Когда кремортартаръ обуглится, доводятъ температуру до бѣлокалильнаго жара и поддерживаютъ ее довольно долгое время, а затѣмъ охлаждаютъ. Тогда получается сплавъ, обладающій красивымъ блескомъ, не измѣняющимся замѣтно на воздухѣ; но если его растереть въ тонкій порошокъ, то онъ воспламеняется съ трескомъ въ прикосновеніи съ водой.

ГЛАВА XXXV.

Желѣзо, Свинецъ и Мѣдь.

Желѣзо есть наиболѣе распространенный изъ обыкновенныхъ металловъ. Употребленіе его чрезвычайно обширно, благодаря его твердости и прочности. Кромѣ того онъ выгоденъ въ томъ отношеніи, что образуетъ съ небольшимъ количествомъ угля настоящіе сплавы, чугунъ и сталь, совершенно различающіеся отъ него по своимъ свойствамъ.

Вязкость металловъ. — Вязкость желѣза довольно значительна; проволока изъ этого металла діаметромъ въ одну линію выдерживаетъ безъ разрыва добрую бочку вина. При тѣхъ-же условіяхъ мѣдь могла-бы выдержать грузъ вдвое меньшій, серебро — третью часть того-же груза, золото — четверть, цинкъ—пятую часть. Оловянная проволока того-же діаметра разорвалась-бы отъ груза въ 1 пудъ; свинцовая проволока вынесла-бы только 25 фунтовъ. Только никкель и кобальтъ, металлы, отличающіеся полной аналогіей съ желѣзомъ, обладаютъ бо̀льшимъ сопротивленіемъ на разрывъ

чѣмъ желѣзо; кобальтовая проволока діаметромъ въ одну линію сопротивляется дѣйствію груза двухъ бочекъ вина.

Окиси желѣза.—Желѣзо очень быстро окисляется во влажномъ воздухѣ; результатомъ этого соединенія желѣза съ кислородомъ и водой (водная окись желѣза) является ржавчина. Ржавчина обладаетъ пористымъ строеніемъ и вовсе не защищаетъ внутреннихъ частей металла отъ разрушенія; напротивъ, она даже облегчаетъ ихъ соединеніе съ кислородомъ. Поэтому-то и приходится покрывать желѣзо цинкомъ, оловомъ или просто слоемъ краски, соотвѣтствующей тому примѣненію, для котораго предназначается желѣзное издѣліе.

При накаливаніи желѣза въ свободномъ воздухѣ получается другой окиселъ желѣза, называемый *окалиной*. Положимъ въ желѣзную ложку или въ тигель слѣдующую смѣсь:

Зеленаго купороса	1 часть
Поваренной соли	3 части

приведя ихъ предварительно въ состояніе тонкаго порошка для того, чтобы избѣжать легкихъ взрывовъ соли при нагрѣваніи. Вскорѣ масса приметъ фіолетовый оттѣнокъ, въ ней образуется сѣрнокислый натръ и безводная окись желѣза.

Когда она охладится, нальемъ въ нее воды, въ которой, сѣрнокислый натръ растворится; профильтровывая растворъ, получимъ на фильтрѣ безводную окись желѣза, которую и просушиваемъ: она послужитъ намъ сейчасъ для приготовленія пирофорическаго желѣза.

Магнитный желѣзнякъ представляетъ точно такъ-же одну изъ окисей желѣза, которой дали названіе магнитной окиси. Она образуется при горѣніи желѣза въ кислородѣ, при кованіи желѣза, когда изъ-подъ молота кузнеца разбрасываются въ разныя стороны снопы искръ, а также когда ударомъ о кремень отрывается отъ стальной пластинки очень тонкая частица металла, сгорающая въ воздухѣ, или, наконецъ, когда высыпается на полъ тонкій порошокъ пирофорическаго желѣза, полученный способомъ, который мы сейчасъ опишемъ.

Пирофорическое желѣзо.—Кладутъ небольшое количество щавелевокислой окиси желѣза въ весьма тонкій желѣзный цилиндръ, сообщающійся съ трубкой, проводящей водородъ. Послѣдній высушивается находящимся въ трубкѣ хлористымъ кальціемъ. Мы уже пользовались этимъ приборомъ для возстановленія перекиси барія.

Спустя приблизительно минутъ пять послѣ того, какъ водо-

родъ начнетъ выдѣляться, нагрѣваютъ щавелевокислую окись желѣза на спиртовой лампѣ, тогда тотчасъ-же темный цвѣтъ соли переходитъ въ черный, вслѣдствіе образованія металлическаго желѣза. Этотъ очень тонкій порошокъ обладаетъ свойствомъ самовозгораться, такъ что если его бросить въ воздухъ, то онъ падаетъ въ видѣ огненнаго дождя.

Еще лучше это удается при употребленіи желѣзной окиси, извѣстной подъ именемъ красной англійской краски, или-же фіолетовой окиси, полученной нами при накаливаніи сѣрнокислой закиси желѣза съ простой солью. Въ этомъ случаѣ надо нагрѣвать ее очень медленно впродолженіи двадцати минутъ, встряхивая время отъ времени трубку, чтобы лучше мѣшалась масса, что дастъ возможность сообщить ей теплоту равномѣрно во всѣхъ частяхъ. Когда она вся почернѣетъ, тогда нагрѣваніе прекращаютъ, такъ какъ пирофорическое желѣзо уже образовалось.

Фиг. 143.—Горѣніе пирофорическаго желѣза.

Если хотятъ сохранить порошокъ на долго, то удобнѣе всего приготовлять его въ пузырькѣ, снабженномъ двумя маленькими стеклянными трубками, причемъ одна изъ нихъ, черезъ которую проходитъ водородъ, имѣетъ оттянутый конецъ. По окончаніи операціи, быстро отнимаютъ отъ огня пузырекъ и запаиваютъ оба его конца.

Въ этомъ случаѣ если желаютъ показать горѣніе пирофорическаго желѣза въ воздухѣ, то отламываютъ одинъ изъ концовъ трубки и высыпаютъ порошокъ черезъ образовавшееся отверстіе (фиг. 143). Безполезно прибавлять, что порошокъ будетъ горѣть гораздо ярче въ сосудѣ, наполненномъ кислородомъ.

Легко получить также пирофорическій никкель, пирофорическій кобальтъ, возстановляя помощью водорода окислы этихъ металловъ.

Пассивность желѣза къ концентрированной азотной кислотѣ.— Чрезвычайно интересно дѣйствіе желѣза на азотную кислоту. Кислота эта находится въ продажѣ въ двухъ состояніяхъ концентраціи: азотная кислота съ однимъ паемъ воды или дымящаяся и азотная кислота обыкновенная, содержащая въ себѣ четыре пая воды.

Если положимъ не окисленный, совершенно блестящій гвоздь въ обыкновенную кислоту, то произойдетъ чрезвычайно сильная реакція; начнется обильное выдѣленіе азотистыхъ паровъ, жидкость закипитъ, нагрѣется и приметъ зеленую окраску отъ растворенія въ ней образовавшейся азотнокислой окиси желѣза.

Послѣ этого слѣдовало бы ожидать еще болѣе сильной реакціи въ томъ случаѣ, когда гвоздь будетъ положенъ въ стаканъ съ небольшимъ количествомъ концентрированной азотной кислоты. Но на самомъ дѣлѣ ничего подобнаго не происходитъ, образуется лишь нѣсколько пузырьковъ на металлѣ и этимъ все оканчивается.

Но что еще болѣе удивительно, такъ это именно то, что если мы вынемъ гвоздь изъ этого стакана и положимъ его въ другой, гдѣ находится обыкновенная азотная кислота, на которую только-что передъ тѣмъ произвелъ такое сильное дѣйствіе подобный же гвоздь, то никакого дѣйствія не произойдетъ; въ этомъ случаѣ говорятъ, что желѣзо сдѣлалось *пассивнымъ*.

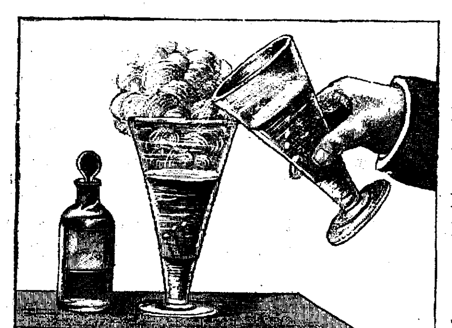
Но если бы мы къ нему прикоснулись гвоздемъ, который не побывалъ еще ни въ какой кислотѣ, то это прикосновеніе, повидимому, уничтожитъ чары: желѣзо утратитъ свою пассивность и съ страшной силой начнетъ разлагать азотную кислоту.

Это пассивное состояніе происходитъ, повидимому, отъ образовавшейся вокругъ желѣза оболочки азотноватаго ангидрида; прикосновеніе же куска желѣза разрушаетъ ее,—и реакція начинается.

Описанное явленіе можно воспроизвести слѣдующимъ образомъ на опытѣ.

Положимъ въ стаканъ новый гвоздь небольшихъ размѣровъ и нальемъ на него дымящейся азотной кислоты, а затѣмъ, спустя нѣсколько времени, будемъ прибавлять къ ней по немногу воды, которая превратитъ ее въ обыкновенную кислоту (съ 2 паями воды). Хотя эта послѣдняя обыкновенно и подвергается дѣйствію желѣза, но въ данномъ случаѣ реакціи не наступаетъ, такъ какъ желѣзо сдѣлалось пассивнымъ. Если теперь мы нальемъ немного этой жидкости въ другой стаканъ, гдѣ находится свѣжій

гвоздь, то наступитъ сильная реакція (фиг. 144). Этотъ опытъ показываетъ намъ, что одна и та же кислота разлагается желѣзнымъ гвоздемъ въ одномъ стаканѣ и не разлагается въ другомъ.



Фиг. 144.—Сильная реакція желѣза на обыкновенную азотную кислоту.

Точно такое же дѣйствіе на азотную кислоту оказываютъ никкель и кобальты.

Пассивность желѣза въ обыкновенной азотной кислотѣ.— Слѣдующіе недавніе опыты принадлежатъ Сентъ-Эдму. Они въ высшей степени интересны и ихъ очень легко продѣлать, потому что для нихъ не требуется дымящейся азотной кислоты, жидкости, довольно дорогой, не безопасной и распространяющей очень непріятный запахъ.

Фиг. 145.—Пассивность желѣза въ обыкновенной азотной кислотѣ.

Немного обыкновенной азотной кислоты, нѣсколько новыхъ гвоздей, вязальная игла или негодный къ употребленію напилокъ—вотъ и все, что нужно для этого опыта.

Привязываютъ на тонкой нити два или три новыхъ гвоздя и погружаютъ ихъ въ обыкновенную азотную кислоту; при этомъ происходитъ сильная реакція. Ихъ вынимаютъ почти тотчасъ же (фиг. 145) и держатъ надъ стаканомъ полминуты, потомъ погружаютъ снова въ жидкость, дѣйствуя ими такъ, какъ будто ихъ желали въ ней вымыть. Странное явленіе! Никакой реакціи больше не происходитъ, желѣзо сдѣлалось пассивнымъ.

Въ то время, какъ гвозди были вынуты изъ жидкости, между желѣзомъ и окисью желѣза на поверхности образовался гальваническій элементъ, который и произвелъ кислородную оболочку, а также оболочку водной окиси желѣза, причемъ послѣдняя изъ нихъ была уничтожена взбалтываніемъ гвоздей, погруженныхъ вторично въ жидкость.

Не только это желѣзо остается пассивнымъ, но оно дѣлаетъ пассивнымъ черезъ свое прикосновеніе новые гвозди вводимые въ жидкость и которые сначала реагируютъ на кислоту.

Сдѣлаемъ теперь опытъ со сталью. Если погрузимъ въ кислоту вязальную или швейную иглу или же старый напилокъ, то они производятъ сначала сильную реакцію, которая однако продолжается лишь нѣсколько секундъ; вскорѣ газовые пузырьки перестаютъ появляться, сталь дѣлается пассивной и дѣлаетъ пассивнымъ всякій кусокъ желѣза, введеннаго въ жидкость (фиг. 146).

Фиг. 146.—Гвозди дѣлаются пассивными вслѣдствіе прикосновенія къ нимъ напилка.

Ничего нѣтъ забавнѣе какъ наблюдать прекращеніе сильной реакціи, производимой громадной желѣзной пластинкой, въ тотъ моментъ, когда къ ней прикасается тонкая стальная иголка.

Чугунъ дѣйствуетъ на азотную кислоту нѣсколько дольше, но все таки и онъ дѣлается пассивнымъ.

Интересно посмотрѣть, какимъ образомъ будутъ дѣйствовать на азотную кислоту никель и кобальтъ, столь близкіе къ желѣзу по ихъ свойствамъ. Опыты, произведенные въ этомъ направленіи, показали, что никель дѣлается пассивнымъ въ обыкновенной кислотѣ и дѣлаетъ пассивнымъ желѣзо; наоборотъ, кобальтъ никогда не дѣлается пассивнымъ, и прикосновеніе къ нему стальной или никелевой пассивныхъ пластинокъ никогда не можетъ остановить его дѣйствіе.

Прибавимъ, что, для успѣха опытовъ, напримѣръ для того, чтобы привести въ пассивное состояніе толстую желѣзную пластинку тонкой стальной иглой, не слѣдуетъ дожидаться

долго, ибо, вслѣдствіе нагрѣванія жидкости, реакція сдѣлается такъ сильна, что ее нельзя будетъ остановить никакими средствами.

Обратимъ вниманіе на слѣдующее замѣчательное совпаденіе: никель, сталь, чугунъ, желѣзо, кобальтъ, расположены въ этотъ рядъ по ихъ способности принимать пассивное состояніе въ отношеніи къ азотной кислотѣ, но тотъ же рядъ будетъ соотвѣтствовать и ихъ легкости поглощать азотъ.

Этими опытами очень удачно воспользовался Сентъ-Эдмъ, измѣнивъ элементъ Бунзена. Онъ замѣнилъ угольный цилиндръ, погруженный въ азотную кислоту, заключающуюся въ пористомъ сосудѣ этого элемента, кускомъ чугуна, который становится пассивнымъ черезъ нѣсколько секундъ. Такъ какъ чугунъ проводитъ электричество лучше угля, то элементъ значительно выигрываетъ въ силѣ.

Способъ предохраненія гвоздей отъ ржавчины.—Если сравнить по наружному виду новый гвоздь съ тѣмъ, который сдѣлался пассивнымъ въ обыкновенной азотной кислотѣ, вслѣдствіе прикосновенія къ нему стальной пластинки, то оказывается, что послѣдній принялъ красивый матовый оттѣнокъ, указывающій на появленіе окисленія. Такіе гвозди могутъ сохраняться безъ всякой порчи отъ сырости дольше обыкновенныхъ. Положенные въ стаканъ съ водой, они ржавѣютъ только спустя четыре дня, тогда какъ обыкновенные гвозди сплошь покрываются ржавчиной уже черезъ день.

Способъ различать сталь отъ желѣза.—Кладутъ на поверхность испытуемаго металла каплю азотной кислоты, разведенной въ водѣ, даютъ ей дѣйствовать нѣсколько минутъ, а потомъ моютъ пластинку въ чистой водѣ; на желѣзѣ получается въ этомъ случаѣ всегда бѣловатосѣрое пятно, а на стали—черное, вслѣдствіе выдѣленія заключающагося въ немъ угля.

Въ томъ случаѣ, когда испытуемые предметы не высокой цѣны, пользуются для этихъ изслѣдованій опытами Сентъ-Эдма, т. е. погружаютъ ихъ въ обыкновенную азотную кислоту; если реакція продолжается непрерывно, то это значитъ, что мы имѣемъ дѣло съ желѣзомъ, а если черезъ нѣсколько секундъ прекращается, то испытуемый предметъ будетъ стальной.

Минеральный хамелеонъ.—Марганецъ представляетъ собою металлъ, не имѣющій практическаго примѣненія; полученіе его въ чистомъ видѣ очень трудно, но онъ пріобрѣлъ важное значеніе по своимъ окисламъ, изъ которыхъ наиболѣе извѣстна перекись марганца, служащая для полученія кислорода. Подъ

именемъ *стекляннаго мыла* онъ употребляется для обезцвѣчиванія расплавленнаго стекла.

Марганцовая кислота есть также одинъ изъ окисловъ марганца. Въ соединеніи съ кали она извѣстна своими быстрыми перемѣнами цвѣта, благодаря которымъ получила названіе *минеральнаго хамелеона.*

Это вещество приготовляется изъ

перекиси марганца въ количествѣ. . . 1 части
и селитры . . . . 3 частей,

нагрѣваемыхъ въ открытомъ тиглѣ.

Возьмемъ небольшое количество добытаго вещества и положимъ его въ стаканъ. Прибавивъ къ нему нѣсколько капель воды, мы увидимъ, что оно принимаетъ очень красивую зеленую окраску. Если воды будетъ налито слишкомъ много, то цвѣтъ раствора сдѣлается фіолетовымъ, а потомъ краснымъ. Фіолетовый оттѣнокъ объясняется образованіемъ марганцовокислаго кали.

Если въ этотъ фіолетовый растворъ прибавимъ концентрированный растворъ какой нибудь щелочи, напримѣръ растворъ кали, то цвѣтъ его сдѣлается снова зеленый, а затѣмъ когда въ растворъ будетъ налита крѣпкая кислота, онъ перейдетъ въ красный.

Марганцовокислое кали, въ видѣ однопроцентнаго воднаго раствора, употребляется съ нѣкоторыхъ поръ для впрыскиваній и компрессовъ при леченіи змѣиныхъ укусовъ. Онъ дѣйствуетъ въ этомъ случаѣ гораздо сильнѣе амміака.

Свинецъ.—Это въ высшей степени мягкій и ковкій металлъ; онъ чертится ногтемъ, рѣжется ножемъ и оставляетъ на бумагѣ сѣрую черту.

Его мягкость и ковкость видны на слѣдующемъ опытѣ.

Кладутъ на наковальню или на кусокъ желѣза сургучный оттискъ съ печати, который покрываютъ тонкой пластинкой изъ литого свинца. Ударивъ по свинцу молоткомъ, замѣчаютъ, что онъ получилъ оттискъ сургучной печати во всѣхъ подробностяхъ и притомъ *не разбивая* послѣдней, если ударъ былъ правиленъ.

При помощи этого отпечатка легко уже приготовить копіи съ печати.

Можно достигнуть тѣхъ же результатовъ обратнымъ путемъ. Приклеивъ сургучную печать къ головкѣ молотка, пользуются имъ для выбиванія отпечатка на свинцовомъ дискѣ, помѣщаемомъ на наковальнѣ. Ударъ долженъ быть рѣзкій, вѣрный и направленный совершенно нормально къ поверхности свинца.

Точно также получаются очень удовлетворительные результаты, если сильно прижать сургучную печать къ свинцовому диску, зажавъ ихъ между зубцами тисковъ.

При этомъ сжатіе можетъ совершаться медленно и прогрессивно; если сближеніе зубцовъ совершается вполнѣ параллельно, то образующійся отпечатокъ будетъ такъ же отчетливъ какъ и въ томъ случаѣ, когда оно производится ударомъ молотка.

Сатурново дерево, съ которымъ мы познакомились раньше, показало намъ—съ какой легкостью кристаллизуется свинецъ, освобождаясь изъ своихъ солей помощью цинковой проволоки.

Небезполезно будетъ напомнить, что всѣ соли свинца ядовиты и требуютъ очень осторожнаго обращенія съ ними.

Мѣдь.—Мѣдь имѣетъ характеристическій красный цвѣтъ. Соли ея окрашиваютъ пламя въ изумрудно-зеленый цвѣтъ; достаточно нагрѣть латунную или мѣдную проволоку, или мѣдную монету въ пламени спиртовой лампы или горна, чтобы получить великолѣпный зеленый огонь.

Мѣдныя соли точно такъ же ядовиты, какъ и свинцовыя, особенно мѣдная зелень, т. е. водная углекислая окись мѣди; но сама она обладаетъ повидимому противугнилостными свойствами. Разсказываютъ, что тѣла рабочихъ, погребенныхъ въ знаменитыхъ фалунскихъ мѣдныхъ рудникахъ, найдены совершенно сохранившимися черезъ пятьдесятъ лѣтъ послѣ катастрофы

Мѣдь имѣетъ особенно важное значеніе своими сплавами; съ цинкомъ она даетъ *латунь* или *желтую мѣдь*; съ оловомъ образуетъ *бронзу*; съ аллюминіемъ — красивый сплавъ, называемый *аллюминіевой бронзой*, цвѣтъ которой мѣняется отъ краснаго до блѣдножелтаго. Она входитъ въ составъ сплава, извѣстнаго подъ именемъ *мельхіора* (мѣдь, цинкъ и никель), въ составъ монетнаго сплава, а также въ такъ называемый металлъ *дельта*. Этотъ послѣдній сплавъ образуется изъ мѣди, цинка и нѣсколькихъ процентовъ постороннихъ металловъ. Онъ получилъ свое названіе отъ первой буквы имени его изобрѣтателя, датскаго инженера Дика.

ГЛАВА XXXVI.

Ртуть

Ртуть есть единственный металлъ, остающійся жидкимъ при обыкновенной температурѣ; на этомъ свойствѣ и основываются почти всѣ его примѣненія. Онъ употребляется на приготовленіе барометровъ, термометровъ и пр. въ металлургіи для полученія

драгоцѣнныхъ металловъ; но имъ уже перестаютъ пользоваться при фабрикаціи зеркалъ.

Изъ его соединеній наиболѣе извѣстны *каломель* или однохлористая ртуть и *сулема* или двухлористая ртуть; первая обладаетъ слабительными, а вторая—противугнилостными свойствами. *Киноварь* есть сѣрнистая ртуть. *Гремучая ртуть*,—тѣло, употребляемое при фабрикаціи ружейныхъ пистоновъ,—получается обработкой ртути азотной кислотой и алкоголемъ.

Покрытіе амальгамой цинка въ гальваническомъ элементѣ. Извѣстно, какъ сильно дѣйствуетъ обыкновенный цинкъ на сѣрную кислоту, разъѣдающую его при этомъ въ весьма короткое время. Для того, чтобы регулировать дѣйствіе на него этой жидкости и умѣрять его, поверхность цинка покрывается амальгамой.—Это самая простая операція, требующая весьма небольшаго количества ртути.

Очищаютъ поверхность цинковой пластинки сѣрной или соляною кислотой, которыя — какъ та, такъ и другая—должны быть очень разбавлены водой; затѣмъ кладутъ нѣсколько капель ртути на приготовленную такимъ образомъ поверхность и трутъ ее щеткой. Если амальгамированіе идетъ правильно, то цинковая пластинка должна сдѣлаться чрезвычайно блестящей.

Плавленіе двухъ металловъ треніемъ.—Эти два металла суть ничто иное какъ двѣ амальгамы, твердыя при обыкновенной температурѣ. Одна изъ нихъ амальгама висмута, получаемая при легкомъ нагрѣваніи (въ желѣзной ложкѣ) двухъ частей висмута и одной части ртути; другая—амальгама свинца, которая приготовляется изъ четырехъ частей свинца и одной части ртути. Если будемъ тереть куски этихъ амальганъ одинъ о другой, то увидимъ, что они быстро плавятся.

Диффузія паровъ ртути.—Ртуть испаряется даже при низкой температурѣ. Присутствіе этихъ паровъ въ воздухѣ было доказано въ первый разъ Фарадеемъ. Можно повторить слѣдующимъ образомъ сдѣланный имъ опытъ для доказательства этого свойства.

Обертываютъ пробку, закрывающую флаконъ со ртутью, золотымъ листочкомъ, однимъ изъ тѣхъ, которые продаются книжками по весьма недорогой цѣнѣ. Черезъ нѣсколько дней золотой листочекъ сдѣлается бѣлымъ подъ дѣйствіемъ ртутныхъ паровъ.

Но эта реакція не отличается чувствительностью. Мерже воспользовался свойствомъ ртути возстановлять нѣкоторые драгоцѣнные металлы изъ ихъ солей (хлористое золото, хлористая

платина, хлористый палладій, амміачно-азотнокислая окись серебра) и доказалъ присутствіе паровъ этого металла даже на разстояніи ста метровъ отъ сосуда со ртутью. Для этого пишутъ что нибудь на листѣ бумаги одною изъ указанныхъ солей. Сначала написанное будетъ невидимо, а потомъ, по прошествіи нѣкотораго времени, постепенно вырисовывается, принимая болѣе или менѣе темный оттѣнокъ, если въ той комнатѣ, гдѣ производятъ опытъ, будетъ находиться ртуть. Окраска написаннаго получается черная или фіолетовая, смотря по тому, какой соли принадлежитъ образовавшійся порошкообразный осадокъ.

Диффузія ртутныхъ паровъ позволяетъ произвести между прочимъ слѣдующій интересный опытъ. Покрывши указаннымъ выше растворомъ всю поверхность листочка бѣлой бумаги, прикладываютъ его къ концу толстой вѣтки дерева, правильно отрѣзанной, такъ что она представляетъ собою цилиндръ въ нѣсколько линій длиною, способный держаться на столѣ вертикально. Затѣмъ ставятъ этотъ цилиндръ на латунный или цинковый амальгамированный кружокъ, служащій для образованія ртутныхъ паровъ. Съ другой стороны сильно прижимаютъ бумагу къ верхнему основанію деревяннаго цилиндра какимъ-нибудь тяжелымъ предметомъ и оставляютъ въ покоѣ на нѣсколько недѣль. Снимая потомъ бумагу, видятъ, что на ней отпечатались чернымъ или фіолетовымъ цвѣтомъ изображенія различныхъ слоевъ дерева во всей ихъ подробности.

Пары ртути прошли по сосудамъ дерева и отпечатали сѣченіе цилиндра. Можно такимъ-же образомъ получить точное воспроизведеніе листьевъ, цвѣтовъ и другихъ предметовъ.

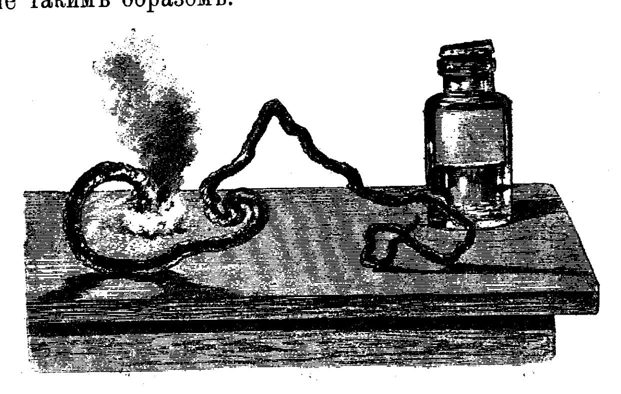
Змѣя фараона.—Это вещество встрѣчается въ продажѣ въ формѣ небольшихъ цилиндровъ, имѣющихъ нѣсколько линій въ длину. Если поднесемъ зажженную спичку къ кусочку такого вещества, то оно загорится голубымъ пламенемъ и дастъ золу, которая выходитъ какъ будто изъ какой то пустоты, находящейся внутри куска, поднимается вверхъ и удлиняется, изгибаясь въ разныя стороны, до тѣхъ поръ, пока все вещество не сгоритъ; такимъ образомъ является нѣчто вродѣ настоящей змѣи (фиг. 147). Кусокъ длиною отъ $^3/_4$ до 1 дюйма можетъ дать «змѣю» въ 12—16 дюймовъ.

Это вещество получается изъ тѣста, въ составъ котораго входятъ сѣрно-ціанистая ртуть, селитра и гумми-арабикъ.

Змѣя изъ золы ломается при малѣйшемъ къ ней прикосновеніи; лучше всего поскорѣе бросить ее въ печь, потому что это—очень сильный ядъ, состоящій главнымъ образомъ изъ

ціанистой ртути. Во время горѣнія сѣрно-ціанистой соли происходитъ обильное выдѣленіе сѣрнистой кислоты, обладающей крайне противнымъ запахомъ.

Для избѣжанія этихъ неудобствъ,—т. е. ядовитыхъ свойствъ золы и дурного запаха, можно употреблять цилиндры, приготовленные такимъ образомъ:



Фиг. 147.—Фараонова змѣя.

Растереть въ ступкѣ, отдѣльно, слѣдующія вещества:

Двухромокислый кали	въ количествѣ 10	частей.
Азотнокислый кали	5	,,
Бѣлый сахаръ	10	,,

Смѣшать ихъ между собою какъ можно лучше и прибавить къ смѣси немного воды для того, чтобы можно было приготовить изъ нихъ тѣсто, изъ котораго и дѣлаютъ маленькіе цилиндры или конусы, похожіе на курительныя свѣчи.

ГЛАВА XXXVII.

Драгоцѣнные металлы.

Серебро, золото и платина не измѣняются на воздухѣ, почему ихъ часто и находятъ въ чистомъ видѣ. Благодаря этому свойству, а также вслѣдствіе того, что они рѣдко встрѣчаются въ природѣ, имъ дали названіе драгоцѣнныхъ металловъ.

Всѣ они очень ковки и тягучи.

Изъ золота приготовляются до такой степени тонкіе листочки, что ихъ нужно 10000 для того, чтобы образовался слой

толщиной, меньше половины линіи. Изъ четверти золотника серебра можно вытянуть проволоку длиною около двухъ верстъ, а изъ того-же количества золота можно получить четыре версты проволоки. Замѣтимъ кстати, что золотникъ этого послѣдняго металла имѣетъ объемъ вдвое меньше золотника серебра.

Изъ платины-же вытягивается проволока менѣе 0,003 линіи толщиной, то-есть едва замѣтная для простаго глаза. Правда, что для полученія ея Волластонъ долженъ былъ прибѣгнуть къ уловкѣ: онъ окружилъ платиновую проволоку, уже довольно тонкую, цилиндромъ изъ серебра и пропустилъ металлъ въ такомъ видѣ черезъ волочильню. Когда эта двойная проволока сдѣлалась очень тонкой, онъ погрузилъ ее въ азотную кислоту, гдѣ серебро быстро растворилось, оставивъ свободной платиновую проволоку.

Какъ узнать — серебряная-ли монета или нѣтъ?— Въ этомъ случаѣ употребляется самая чувствительная реакція солей серебра; онѣ даютъ темно-красный осадокъ съ хромовой кислотой и хромовыми солями. Для этой цѣли приготовляется слѣдующая смѣсь:

Воды	10	частей.
Сѣрной кислоты	4	,,
Двухромокислаго кали	1	часть.

Въ этотъ составъ погружаютъ испытуемую монету; если поверхность ея дѣлается при этомъ красной, вслѣдствіе образованія хромокислой окиси серебра, то она—серебряная или, по крайней мѣрѣ, посеребреная. Въ послѣднемъ случаѣ было-бы не трудно, снявъ напилкомъ какую нибудь часть ея поверхности, показать, что внутренность ея не дастъ съ этой жидкостью характеристической реакціи.

Если изслѣдованію подвергается предметъ, поверхности котораго не желаютъ портить, то его трутъ о пробирный камень, гдѣ онъ оставляетъ слѣдъ. На этотъ слѣдъ стряхиваютъ каплю жидкости, послѣ чего остается только посмотрѣть—сдѣлается-ли она красной, или нѣтъ.

Этотъ красный цвѣтъ исчезнетъ тотчасъ-же послѣ промыванія монеты въ водѣ, содержащей нѣсколько капель амміака.

Серебреніе стекла. — Растворяютъ 20 долей азотнокислой окиси серебра въ 1 золотникѣ дистиллированной воды. Наливаютъ въ этотъ растворъ немного амміака, который произведетъ осадокъ. Потомъ прибавляютъ амміака капля по каплѣ, помѣшивая жидкость до тѣхъ поръ, пока осадокъ не растворится. Наконецъ приливаютъ сюда дистиллированной воды,

такъ чтобы получилось 23 золотника жидкости, въ которую кладутъ одну долю виннокаменной кислоты. Сливаютъ все это въ маленькій флаконъ, крѣпко закупориваютъ его и ставятъ въ темномъ мѣстѣ.

Если посмотрѣть флаконъ черезъ нѣсколько дней, то окажется, что онъ совершенно посеребрился; такъ что въ него можно смотрѣться какъ въ зеркало.

Мы приготовили такимъ образомъ одну изъ множества жидкостей, употребляемыхъ въ настоящее время для серебренія стекла. Этотъ способъ, основанный на свойствѣ большей части органическихъ соединеній, въ данномъ случаѣ виннокаменной кислоты, возстановлять серебро изъ его солей,—совершенно вытѣснилъ собою амальгамированіе зеркальныхъ стеколъ.

Возстановленіе серебра происходитъ быстрѣе при дѣйствіи теплоты. Можно, напримѣръ, посеребрить въ нѣсколько минутъ внутреннюю поверхность пробирной трубки. Сначала слѣдуетъ старательно вычистить эту поверхность тампономъ изъ ваты, смоченнымъ въ растворѣ соды съ примѣсью алкоголя, а потомъ сполоснуть въ дистиллированной водѣ. Затѣмъ нужно высушить трубку, положивъ ее отверстіемъ внизъ, а когда это будетъ сдѣлано, налить въ нее растворъ серебра до четверти ея длины и медленно, но равномѣрно, нагрѣвать на спиртовой лампѣ.

Сначала покрывается серебромъ верхняя часть трубки, а затѣмъ металлъ отлагается и на нижнихъ ея частяхъ; наконецъ когда останется лишь нѣсколько капель жидкости, которыя легко испарятся сами собой, отнимаютъ трубку отъ пламени, и она оказывается цѣликомъ посеребренной. Блескъ ея будетъ очень красивъ и сохраняется чрезвычайно долго.

Приготовленіе ляписа.—Ляписъ, употребляемый въ медицинѣ для прижиганія ранъ, есть не что иное какъ азотнокислая окись серебра, расплавленная и вылитая въ маленькія цилиндрическія формы.

Возьмемъ четвертакъ и положимъ его въ стаканъ, содержащій небольшое количество азотной кислоты. При этомъ произойдетъ сильное кипѣніе и, спустя нѣкоторое время, монета исчезнетъ. Въ сосудѣ останется синяя жидкость, представляющая собою смѣсь растворовъ азотнокислой окиси мѣди съ азотнокислой окисью серебра; жидкость эту кипятятъ до полнаго выпариванія. Нагрѣваютъ осадокъ до темнокраснаго каленія; тогда азотнокислая окись мѣди разлагается на азотистые пары и нерастворимую окись мѣди; азотнокислое же серебро остается безъ измѣненія. Растворяя снова этотъ осадокъ въ водѣ и про-

фильтровывая его, получимъ азотнокислую окись серебра въ растворѣ, между тѣмъ какъ окись мѣди останется на фильтрѣ.

Синяя жидкость, полученная при раствореніи четвертака, могла бы служить для непосредственнаго приготовленія другой соли, именно — хлористаго серебра. Достаточно было бы для этого налить въ полученный растворъ соляной кислоты, которая вызвала бы появленіе бѣлаго осадка хлористаго серебра, который и пришлось бы собрать на фильтрѣ.

Какъ вызвать появленіе рисунка табачнымъ дымомъ?—Чертятъ на бумагѣ какую нибудь фигуру растворомъ азотнокислой окиси серебра, только что приготовленной и выставляютъ этотъ рисунокъ на солнечный свѣтъ; тогда онъ приметъ фіолетовую окраску. Это окрашиваніе происходитъ вслѣдствіе разложенія серебряной соли дѣйствіемъ солнечнаго свѣта.

Если погрузить этотъ рисунокъ въ растворъ сулемы, то онъ исчезнетъ.

Чтобы его снова вызвать, стоитъ лишь окуривать бумагу нѣсколько минутъ табачнымъ дымомъ, который произведетъ свое дѣйствіе при помощи заключающагося въ немъ амміака.

Мы получили бы тотчасъ же этотъ результатъ, если бы подвергли рисунокъ дѣйствію амміакальнаго газа, освобождающагося изъ открытой бутылки съ нашатырнымъ спиртомъ.

Золото и цвѣтъ металловъ.—Большая часть металловъ обладаетъ бѣлымъ цвѣтомъ болѣе или менѣе чистаго оттѣнка; золото и мѣдь имѣютъ яркую окраску, мѣдь—красную и золото—желтую.

Но цвѣтъ металловъ измѣняется послѣ нѣсколькихъ отраженій свѣта отъ ихъ поверхности. Прево нашелъ, что послѣ десяти отраженій свѣта серебро какъ будто желтѣетъ, цинкъ становится темно-синимъ, желѣзо—ярко-фіолетовымъ, золото—краснымъ, мѣдь—багряно-красной.

Въ состояніи очень тонкаго порошка цвѣтъ металловъ снова измѣняется: платина дѣлается черной, золото темноватымъ при отраженномъ отъ него свѣтѣ и фіолетовымъ, когда смотрятъ сквозь него.

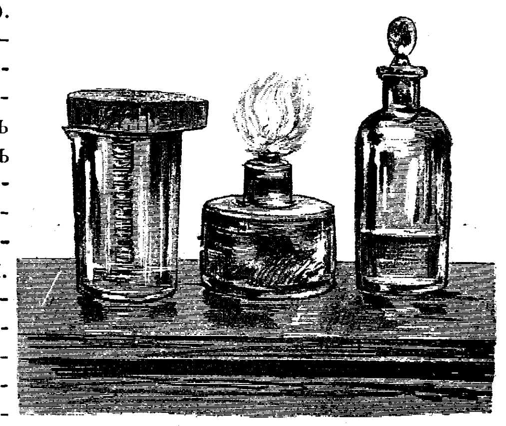
Наконецъ окраска мѣняется въ томъ случаѣ, когда смотрятъ на свѣтъ сквозь листочки металловъ на столько тонкіе, что свѣтовые лучи проникаютъ черезъ нихъ. Серебряный листочекъ пропускаетъ черезъ себя зеленовато-голубой цвѣтъ, листочекъ золота—зеленый.

Чтобы познакомиться съ этимъ явленіемъ, берутъ листочекъ золота и кладутъ его осторожно на маленькую хорошо вычищенную стеклянную пластинку. На листокъ накладываютъ

другую стеклянную пластинку и соединяютъ ихъ полоской бумаги, намазанной гумми-арабикомъ.

Цвѣтъ золотыхъ монетъ измѣняется примѣсью къ золоту мѣди. Однѣ изъ нихъ имѣютъ совершенно желтый цвѣтъ, какъ чистое золото, другія, наоборотъ болѣе или менѣе красный. Желтый оттѣнокъ принадлежитъ тонкому слою чистаго золота, полученнаго при кипяченіи золотой монеты въ растворѣ, состоящемъ изъ простой соли и селитры въ соляной кислотѣ. При этомъ получается хлористое золото, возстановляемое находящеюся въ сплавѣ мѣдью.

Жидкое золото.—Такъ называется растворъ полутора-хлористаго золота въ эфирѣ. Оно можетъ служить для позолоты хорошо отчищенныхъ и слегка нагрѣтыхъ желѣза и стали. Для этого нужно покрыть металлы слоемъ указаннаго раствора помощью кисти. Тогда эфиръ испарится, золото же, освободившись изъ соли, пристаетъ къ желѣзу или стали. Но такая позолота не прочна.



Фиг. 148. – Лампа безъ пламени.

Царская водка.—На золото не дѣйствуютъ даже самыя сильныя кислоты. Оно не измѣняется ни въ азотной, ни въ соляной кислотѣ, но тотчасъ же исчезаетъ въ смѣси ихъ, которая, вслѣдствіе этого, получила названіе *царской водки*, какъ растворяющей царя металловъ. Дѣйствіе этой жидкости на золото кажется можно объяснить освобожденіемъ хлора.

Царская водка растворяетъ также платину, только труднѣе: для этого ее необходимо подогрѣвать.

Платина.—Платина замѣчательна свойствомъ поглощать газы. Раскаленная до-красна платиновая спираль, если ее прикрѣпить къ широкой пробкѣ и помѣстить надъ поверхностью заключающагося въ стаканѣ эфира, долгое время не остываетъ (фиг. 148).

Тоже самое происходитъ, если помѣстить спираль въ струѣ свѣтильнаго газа. Этотъ опытъ извѣстенъ подъ именемъ лампы безъ пламени.

Въ порошкообразномъ состояніи, извѣстномъ подъ именемъ *платиновой черни*, или въ пористомъ ея видѣ, въ видѣ *губчатой платины*, эта поглощательная способность проявляется еще сильнѣе.

Кусокъ, губчатой платины, на который направлена струя водорода накаливается до-красна, вслѣдствіе теплоты, отдѣляемой при сгущеніи этого газа въ ея порахъ; даже самъ водородъ, вскорѣ загорается. На этомъ свойствѣ основано устройство водороднаго огнива.

Смѣсь водорода и кислорода взрывается со страшной силой, когда въ нее вводится кусокъ губчатой платины.

Иридій.—Иридій еще болѣе тугоплавокъ, еще болѣе постояненъ, чѣмъ платина; когда онъ сплавленъ въ массу, то царская водка на него вовсе не дѣйствуетъ ни при какой температурѣ.

Плотность его очень велика и равняется 22,3; тогда какъ плотность платины достигаетъ 21, а золота—19. Онъ вдвое тяжелѣе чѣмъ свинецъ, втрое тяжелѣе желѣза и въ девять разъ тяжелѣе чѣмъ аллюминій.

Твердость иридія содѣйствовала тому, что его стали употреблять для нѣкоторыхъ практическихъ цѣлей. Такъ, имъ пользуются въ формѣ сплава его съ платиной, металломъ очень мягкимъ, который въ соединеніи съ иридіемъ, пріобрѣтаетъ большую твердость.

Въ соединеніи съ осміемъ его припаиваютъ къ концу золотого пера. Эти перья очень дороги, но за то онѣ могутъ служить до двадцати лѣтъ и болѣе.

ГЛАВА XXXVIII.

Анилиновыя краски.

Нельзя кончить сборникъ химическихъ опытовъ, не сказавъ ничего о краскахъ, называемыхъ анилиновыми, чудномъ продуктѣ,—неизвѣстномъ еще пятьдесятъ лѣтъ тому назадъ,—который въ настоящее время пріобрѣлъ такое важное значеніе. Ихъ называютъ также органическими красками, такъ какъ онѣ получаются изъ каменноугольнаго дегтя, который даетъ, кромѣ того, бензинъ, нафталинъ и антраценъ.

Бензинъ, при обработкѣ его азотной кислотой, даетъ нитробензинъ, изъ котораго, путемъ возстановленія получается анилинъ, превращающійся, путемъ окисленія, въ розанилинъ. Соли этого послѣдняго вещества отличаются яркой окраской.

Самыя извѣстныя изъ нихъ: фуксинъ, розеинъ, азалеинъ, мовеинъ, парижская фіолетовая, свѣтло синяя зеленая и черная анилиновыя краски.

Нафталинъ даетъ, болѣе или менѣе прямо, красивыя красящія вещества, какъ напримѣръ—церулеинъ, флуоресцеинъ, эозинъ, эритрозинъ.

Хромографъ.—Сильная красящая способность анилиновыхъ красокъ пріобрѣла многочисленныя примѣненія, къ числу которыхъ принадлежатъ хромографія и фотохромотипія.

Хромографія, изобрѣтенная въ 1878 г. Унгееромъ, даетъ возможность воспроизводить въ небольшомъ количествѣ экземпляровъ рукописи и рисунки съ одного раза, даже въ томъ случаѣ если бы они были исполнены нѣсколькими красками заразъ.

Вотъ въ чемъ состоитъ этотъ способъ: Пишутъ анилиновыми чернилами на *глянцевитой* бумагѣ; черезъ нѣсколько дней послѣ изображенія на ней рисунка, кладутъ ее той стороной, гдѣ находится надпись или рисунокъ на слой тѣста съ желатиновымъ основаніемъ, вылитый на цинковый или жестяной подносъ, снабженный краями, приподнятыми на 8—10 линій. Разглаживаютъ этотъ листъ, прижимая его къ поверхности желатиновой массы рукой, такъ, чтобы рукопись пристала къ поверхности послѣдней и черезъ нѣсколько минутъ снимаютъ ее съ подноса.

Тогда красящее вещество окажется раздѣлившимся между бумагой и тѣстомъ, причемъ на послѣднемъ рукопись выйдетъ въ обратномъ видѣ. Затѣмъ на него накладываютъ влажный листъ *неглясированной* бумаги, прижимая послѣднюю къ поверхности желатины плотно и равномѣрно, послѣ чего листъ снимаютъ; тогда на бумагѣ окажется рукопись или рисунокъ въ ихъ настоящемъ видѣ. Такимъ образомъ можно получить пятьдесятъ совершенно годныхъ экземпляровъ, послѣ чего большая часть красящаго вещества сойдетъ и отпечатки будутъ очень блѣдны и неудобны для чтенія.

Рецептовъ для приготовленія хромографической или гектографической массы очень много; мы приведемъ изъ нихъ только три:

1°	Желатины	4	част.
	Воды	15	»
	Глицерина	24	»
	Сахара	4	»
2°	*Составъ Варта.*		
	Желатины	5	»
	Декстрина	5	»

Глицерина	50	част.
Сѣрнокислаго барита.	4	»

3° *Составъ Квайсера и Гусака.*

Желатины	2	»
Глицерина въ 30°. .	4	»
Воды	2	»

Вотъ какимъ образомъ приготовляютъ такого рода массы. Сначала распускаютъ желатину въ горячей водѣ, помѣшивая ее постоянно, чтобы избѣжать образованія сгустковъ. Прибавляютъ немного воды для того, чтобы замѣнить ту, которая испарилась при нагрѣваніи и кладутъ затѣмъ другія вещества. Полученная жидкость выливается на цинковый подносъ, поставленный на горизонтальной поверхности; масса остываетъ и на слѣдующій день годится къ употребленію.

Чернила, употребленныя въ этомъ случаѣ, мѣняются вмѣстѣ съ цвѣтомъ, который долженъ быть полученъ. Рецепты для приготовленія ихъ очень просты:

1. *Фіолетовыя чернила (Лебега).*

Воды	3	частей.
Парижской фіолетовой кр. .	1	»

2. *Фіолетовыя чернила (Квайсера).*

Воды	14	частей.
Алкоголя	4	»
Глицерина.	1	»
Кристаллизован. фіолетов. кр.	3	»

3. *Красныя чернила (Лебега)*

Воды.	10	частей.
Алкоголя :	1	»
Уксуснокислаго разанилина .	1	»

4. *Красныя чернила (Виллона).*

Воды.	20	»
Алкоголя	2	»
Бордосской красной краски. .	3	»
Глицерина	1	»

Когда отпечатано возможно большее количество экземпляровъ, смываютъ чернила съ массы мягкой губкой, напитанной холодной водой. Нужно смывать очень равномѣрно во всѣхъ частяхъ, иначе поверхность массы начнетъ морщиться и печатаніе будетъ затруднительно. Послѣ обмывки поверхность вытираютъ и даютъ ей время хорошо высохнуть прежде, нежели приступятъ къ новому печатанію.

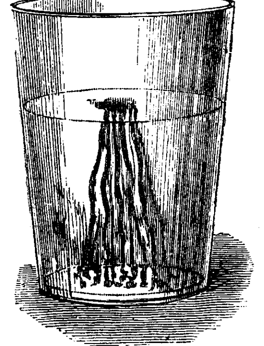
Фитохромотипія. Этотъ способъ, указанный Симомъ въ 1883 году, даетъ возможность воспроизвести на бумагѣ во всѣхъ подробностяхъ сухія растенія, употребляя для этого различныя анилиновыя краски, наиболѣе подходящія по цвѣту къ естественной окраскѣ изображаемыхъ предметовъ. Покрываютъ высушенное растеніе одною изъ красокъ, указанныхъ для хромографа, но къ которой прибавлено нѣкоторое количество алкоголя.

Когда чернила хорошо высохнутъ, накладываютъ растеніе своей покрытой чернилами стороной на листокъ слегка влажной бумаги, смоченной водою, содержащей отъ 10 до 15 процентовъ алкоголя, а на него кладутъ толстую, ровную бумагу и разглаживаютъ послѣднюю теплымъ утюгомъ.

Такимъ образомъ можно получить много хорошихъ отпечатковъ, не прибѣгая къ новому наложенію на растеніе чернилъ.

Крокодиловы слезы.—Подъ этимъ названіемъ продаются маленькіе квадратики бумаги, пропитанные растворомъ флуоресцеина.

Кладутъ ихъ осторожно на поверхность воды въ стаканѣ и наблюдаютъ появленіе зеленыхъ, свернутыхъ въ спираль волоконцевъ, опускающихся на дно и оканчивающихся, каждое маленькой каплей, которая собственно и составляетъ крокодилову слезу (фиг. 149).



Фиг. 149.—Слезы крокодила.

Это свойство принадлежитъ не одному только флуоресцеину.

Куски бумаги, пропитанные растворами флоксина, эритрозина, краснаго кармина, церулеина, веръ-мусса, веръ-малахита, зеленой краски Гофмана и т. д., образуютъ въ водѣ точно также цвѣтныя линіи раствора.

Купите въ аптекарскомъ магазинѣ пять красокъ: флуоресцеина, краснаго кармина, зеленой малахитовой, фіолетовой парижской и хризоидина. Четверть золотника такихъ красокъ стоитъ около 10 копѣекъ, причемъ для опыта потребуется неболѣе ¼ доли каждаго изъ этихъ веществъ.

Послѣ этого запаситесь стеклянной банкой изъ-подъ варенья, которая будетъ очень удобна для этого рода опытовъ. Наполните ее водой, положите на визитную карточку пять или шесть крупинокъ краснаго кармина и сбросьте на поверхность воды. Тогда кровавый дождь чрезвычайно легко начнетъ опускаться съ торжественной медленностью на дно сосуда.

Чтобы яснѣе видѣть это явленіе—какъ въ данномъ случаѣ такъ и въ другомъ необходимо сзади банки помѣстить листъ бѣлой бумаги, тогда кровавыя слезы будутъ очень хорошо замѣтны. Немного времени спустя, вся масса воды приметъ ярко-красную окраску. Изъ этого вы заключите, что нѣсколькихъ долей краски достаточно для того, чтобы ярко окрасить 2 штофа воды. Отольемъ часть этой жидкости въ стаканъ. Сдѣланный запасъ послужитъ намъ для другаго опыта.

Вымоемъ банку и снова наполнимъ ее водой. Бросимъ въ нее нѣсколько крупинокъ зеленой малахитовой краски; тогда ракеты темно-зеленаго цвѣта въ громадномъ количествѣ будутъ довольно быстро опускаться на дно банки. Когда мы достаточно насмотримся на эту картину, когда опустятся послѣднія ракеты, смѣшаемъ массу, и у насъ получится жидкость красиваго зеленаго цвѣта. Отольемъ часть ее въ стаканъ и остатокъ выльемъ, вычистивъ банку.

Теперь у насъ въ двухъ стаканахъ красная и зеленая жидкость; цвѣта эти, какъ извѣстно, дополнительные т. е. такіе, смѣсь которыхъ даетъ бѣлый цвѣтъ. Пробуя постепенно, мы можемъ достигнуть того, что при смѣшеніи обоихъ растворовъ, надлежащимъ образомъ разведенныхъ водой, мы получимъ безцвѣтную жидкость.

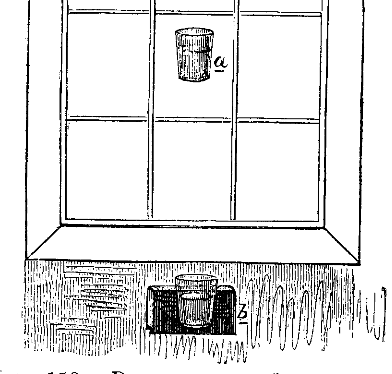
Сдѣлаемъ еще одинъ опытъ. Положимъ въ банку съ чистой водой нѣсколько крупинокъ хризоидина; у насъ получится красивый каскадъ желтыхъ ракетъ. Хорошо смѣшанная масса даетъ намъ красивую желтую жидкость, которую отольемъ въ стаканъ, для новаго опыта съ двумя жидкостями, болѣе сложнаго нежели предыдущій. Распустимъ въ другомъ стаканѣ «синьку», въ третьемъ возьмемъ остатокъ воды, окрашенной карминомъ. Такимъ образомъ у насъ будетъ три цвѣта: желтый, голубой и красный. Нальемъ желтый въ голубой, — получимъ зеленый; потомъ выльемъ зеленый, взявъ его въ опредѣленной пропорціи, въ красный — будемъ имѣть безцвѣтную жидкость.

Свѣтящіеся фонтаны.—Опыты надъ раствореніемъ анилиновыхъ красокъ въ водѣ могутъ видоизмѣняться до безконечности. Напримѣръ, мы можемъ взять уже окрашенную воду и бросать въ нее крупинки различныхъ красящихъ веществъ.

Слѣдующій опытъ, въ которомъ пользуются всѣми указанными выше красками, очень красивъ, особенно если имѣть подъ руками большую банку или большой пробирный стаканъ на ножкѣ.

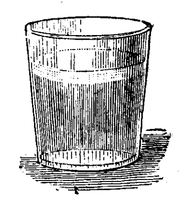
Для нетребовательныхъ экспериментаторовъ этотъ опытъ можетъ показаться подобіемъ свѣтящихся фонтановъ.

Положимъ на одну визитную карту нѣсколько крупинокъ кармино-красной краски, на другую—малахитово-зеленой, на третью—фіолетовой парижской, на четвертую—флуоресцеина. Наполнивъ водой банку, бросимъ въ нее сначала кармино-красную краску, потомъ, когда ракета дойдетъ до половины банки, бросимъ малахитово-зеленую, за нею фіолетовую парижскую и наконецъ, нѣсколько времени спустя—флуоресцеинъ. Краски нужно бросать именно въ указанномъ порядкѣ. Тогда внутри банки будетъ происходить нѣчто въ высшей степени оригинальное: масса воды изборождится во всѣхъ направленіяхъ нитями, дорожками, окрашенными въ самые яркіе цвѣта и не смѣшивающимися однѣ съ другими. Красные лучи, зеленые хвосты ракетъ, фіолетовыя линіи, все это накрывается медленно опускающимися винтообразно извитыми, широкими лентами флуоресцеина, необыкновенной красоты, которыя въ нѣсколько минутъ завершаютъ этотъ фейерверкъ, превращая его въ зеленую однородную массу.



Фиг. 150.—Различные цвѣта, принимаемые флуоресцеиномъ.

Флуоресцеинъ.—Нальемъ въ стаканъ небольшое количество этой зеленой жидкости и посмотримъ сквозь нее на свѣтъ передъ окномъ, такъ чтобы лучи свѣта проходили сквозь нее; тогда зеленый цвѣтъ исчезаетъ и растворъ кажется оранжево-желтымъ (фиг. 150, *a*). Слѣдовательно флуоресцеинъ представляетъ собою двухцвѣтную жидкость; онъ кажется зеленымъ вслѣдствіе отраженныхъ отъ него лучей и желтымъ вслѣдствіе лучей, проходящихъ сквозь него.



Фиг. 151.—Зеленый цвѣтъ на поверхности флуоресцеинваго растовора.

Если погрузить въ него бѣлую льняную нитку или прядь некрученаго шелка, то онѣ окрасятся нѣжно-розовымъ цвѣтомъ.

Если мы помѣстимъ теперь этотъ растворъ ниже окна и закроемъ его сбоку книгой, такъ, чтобы ни одинъ лучъ свѣта не проходилъ сквозь него сбоку, но погружался въ него сверху (фиг. 151, *b*), то зеленый цвѣтъ, который раньше казался рас-

пространеннымъ во всей массѣ жидкости, будетъ теперь наблюдаться только лишь въ тонкомъ слоѣ на поверхности, если помѣстить глазъ въ точку *e* на одномъ уровнѣ съ поверхностью жидкости (фиг. 151).

Искусственное окрашиваніе цвѣтовъ.—Красящая способность анилиновыхъ красокъ до такой степени велика, что нѣсколькихъ едва замѣтныхъ крупинокъ достаточно для того, чтобы окрасить предметъ, на которомъ онѣ находятся, если ихъ смочить нѣсколькими каплями алкоголя.

Можно такимъ образомъ окрашивать цвѣты, погружая ихъ первоначально въ растворъ кристалловъ соды, служащихъ протравой, излишекъ которой отнимается промывкой въ чистой водѣ, а затѣмъ—въ водный растворъ какой-нибудь анилиновой краски.

Въ послѣднее время дѣлаютъ лучше: окрашиваютъ искусственно только-что срѣзанные цвѣты, пользуясь восхожденіемъ красящаго вещества по сосудамъ стеблей. Такъ что у цвѣточницъ можно весьма часто встрѣтить зеленые, фіолетовые или розовые нарцисы. Для полученія подобнаго рода оригинальныхъ экземпляровъ погружаютъ только что срѣзанные цвѣты въ водный, слегка алкоголизированный растворъ какой нибудь анилиновой краски. Послѣдняя поднимается по растительнымъ сосудамъ и по всей вѣроятности внутри стебля раскисляется, окисляясь снова, когда достигаетъ поверхности лепестковъ.

Фиг. 152.—Окраска цвѣтовъ карминно-красными чернилами.

Этимъ способомъ давно уже пользуются школьники; они въ нѣсколько часовъ окрашиваютъ въ нѣжно-розовый цвѣтъ нарцисы, первоцвѣтъ и сирень, погружая ихъ просто въ маленькую чернильницу съ карминно-красными чернилами (фиг. 152).

Дозволено цензурою. С.-Петербургъ, 24 Октября 1897 года.